

## 第 7 回渦電流探傷試験検討会 議事録

1. 開催日時：平成 20 年 1 月 14 日（金） 13:30～16:40

2. 開催場所：航空会館 801 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），山下副主査（東京電力），野中副主査（日立 GE），石川（四国電力），大高（JNES），小林（東京電力），古村（発電技検），笹田（北海道電力），杉江（原技協），田中（九州電力），近畑（日本原電），徳久（三菱重工業），橋本（職業能力開発総合大学校），平澤（東芝），西水（日立 GE），山本（関西電力）

（16 名）

代理委員：稲垣（中部電力・進藤代理），山田（電力中央研究所・福富代理），椎名（IHI・松田代理）

（3 名）

常時参加：岡田（東京電力）

（1 名）

欠席委員：大岡（日本溶接協会），木村（日鐵テクノロジー），黒川（三菱重工業）（3 名）

オブザーバ：岸下（関西電力），榊田（東芝），満名（産報出版）

（3 名）

事務局：大東，井上（日本電気協会）

（2 名）

4. 配付資料

資料 7-1 渦電流探傷試験検討会委員名簿

資料 7-2 第 6 回渦電流探傷試験検討会 議事録（案）

資料 7-3 渦電流探傷試験指針案 コメント処理表

資料 7-4 記録レベルについて

資料 7-5 渦電流探傷試験指針案（第 1 章）

資料 7-6 渦電流探傷試験指針案（第 2 章）

資料 7-7 渦電流探傷試験指針案（附属書 A）

資料 7-8 渦電流探傷試験指針案（附属書 B）

参考資料 1 第 21 回構造分科会議事録（案）

参考資料 2 第 30 回原子力規格委員会議事録（案）

参考資料 3 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)に関する技術評価について

参考資料 4 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)に関する技術評価書（案）

参考資料 5 発電用原子力設備における破壊を引き起こすき裂その他欠陥の解釈について（案） 新旧対照表

5. 議事

(1) 会議定足数確認

事務局より，資料 7-1 に基づき，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 19 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。

(2) 代理出席者及びオブザーバ参加者の承認

事務局より、代理出席者及びオブザーバを紹介し、高木主査より代理出席者及びオブザーバの会議参加が承認された。

(3) 前回検討会議事録(案)の承認

事務局より、資料 7-2 に基づき、前回検討会議事録(案)が紹介され、承認された。

(4) 第 21 回構造分科会議事録(案)及び第 30 回原子力規格委員会議事録(案)の紹介

事務局より、参考資料 1 及び 2 に基づき、第 21 回構造分科会議事録(案)及び第 30 回原子力規格委員会議事録(案)が紹介された。

(5) 技術評価への対応状況の報告

事務局より、参考資料 3~5 に基づき、「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)に関する技術評価について報告された。

(6) ASME Sec.XI の情報

事務局より、最近の ASME の動きで、ECT に関連する情報についての紹介があった。電気協会の ASME Sec.XI 検討会にて、ASME の Code Case に「UT の代替もしくは補完として、配管溶接部に ECT を適用する」という内容のものがあると報告があった。それを受けた、「構造分科会で渦電流探傷指針案を紹介した時に、シュラウドや特殊な部位を対象とする他、範囲を広げて体積検査にも使えるようにとのコメントが出ていたが、ASME でも同じ事を議論しているのであれば、調査して日本の ECT 規格をどうするかを検討して欲しい。それは維持規格にも係わる話だと思われるので、維持規格側でも範囲を広げるとか、現状と向かうべき方向との整合を取って検討して欲しい」という小林先生のコメントが紹介された。

(7) 渦電流探傷試験指針案の検討

各章担当委員より、資料 7-3~7-8 について説明があった(本文、解説：野中副主査、附属書 A：徳久委員、附属書 B：平澤委員)。指針案については、本日のコメント反映を経て、12/19 の原子力規格委員会に中間報告することとなった。

主なコメントを以下に示す。

1) 渦電流探傷試験指針案 (資料 7-3~7-6)

- a. 超音波の場合、探傷子という言葉が使われているが、その中の圧電素子についての議論は出てこない。ECT プローブにおけるコイルとは超音波の圧電素子の様なものだから、実際に探傷するものは全てプローブとして、コイルという言葉は構造を説明する時に使うのが良い。コイル=プローブではないが、回答欄の記述はコイルとプローブの区別が明確ではない。質問 No.10 でも、「上置コイル法」という使い方をしているので、どこかできちんと定義すべきである。

質問 No.1 の回答は、上 2 行と下 3 行のなお書きのみとする。また、JIS Z 2300 非破壊試験用語は 2009 年度に正式発行の予定なので修正する。

- b. 質問 No.8 の回答は、オーステナイト系ステンレスと高ニッケル合金は、同じ対比試験片を使って良いとしているが、これで良いのか。

NNW 初期の時期には、両者の電磁気的特性はそれ程変わらなかった所以对比試験片を共用していたこともあったが、それ以降は各々の対比試験片を使用している。ただ、欠陥かそう

ではないかの判別に使う場合は、位相角があまり変わらないので、「同等」と考えても良い。

現在の規格案にはそこまでの記述はないので、先走って書かなくても良い様に思われる。この様に記述すると、今後この様に考えるとの宣告と取られてしまうのではないか。

異材溶接のような場合を想定すると、どちらの対比試験片を使うのかという話が出ると思うが、感度差はほとんどなく、ばらつきが少しあるという程度なので、対比試験片としてオーステナイト系ステンレス、高ニッケル合金どちらでも使えることを明確にした。

一般的には、標準試験片と対比試験片のうち、対比試験片は材料・形状が変わったものに対して適用出来るかどうかを見るものなので、対比試験片にあまり条件を付けるべきではない。

実際的に問題ない様なので、そのまま残すこととする。

- c. 前回検討会では、計測は2次元的に行うので、例えば一方向から傷を横切らないように走査する場合、傷と並行に走査する場合でも、垂直方向の傷も検出できるとの説明だったが、その場合、記録チャート上で急峻な立ち上がりは見えるのか。2次元的に見るために、余分な作業が必要になるのか。

Cスコープ上に、各ラインのX成分、Y成分のストリップ・チャートが出るので余分な作業は増えない。プローブを走査する方向と、その垂直方向、マルチコイルの場合、軸方向と縦方向のストリップ・チャートが出てくる。鳥瞰図も同じで、それを3次元で出しているということである。

そういう意味合いと回答案の「チャート上で急峻な・・・」という記述は、ずいぶん違うのではないか。例えば、資料7-4の対応案にある「振幅チャート上で急峻な立ち上がり」という表現を考える時に、3次元的に見えるということとは全く違うと思う。

チャートというとストリップ・チャートと捉えられてしまう。

- d. ノイズレベルは大きくドリフトとは言わないけれど、リフト・オフみたいに大きく動くものと、細かな表面の性状とか電子ノイズを含めて動くものがあるって、それを一概にノイズと言ったり、しきい値を考えるというのは、現実的には難しい。だから、何をしきい値として、何をノイズとするかを明確にしておかなければ、こういう表現はできないと思う。

しきい値とかSNいくつ以上というような定量的な話は、避ける必要があると思う。

精度は曖昧さがあるが、しきい値いくつというのは基準感度というか、1mm深さのノッチに対して何ボルトとすれば、曖昧さはないのではないか。

その時に基準感度の何%の基準をどこに置くのか、出力0のところとするのか。出力電圧が0のところを基準にとって、そこからの基準感度の何%のところをしきい値にするのか。そう考えた場合、例えばドリフトしてしまった場合、全部が基準感度以上の指示値になってしまうこともありうる。

例えば、傷と思われる所の振幅をみているということが、各社のプローブで当てはまればよい。

そういう意味で見直し案としては、附属書の解説にNNW等のデータを基に欠陥と判定した指示のSN比、波形例を記載して、試験評価員がNNWの抽出レベルを把握できるように、抽出したものがわかるようにしておけばよいのではないか。要するに、NNW、NSAでの抽出レベルを再現できるようにしておけばよいと思う。

- 先ほどの「振幅チャート」「振幅分布」とすれば、鳥瞰表示もその中に入るので、その表現とする。
- e. ノイズレベルの定義について、今回はノイズレベルは使わないということなので、逆に言うと欠陥の疑いがある指示を定義するということがよいのか。
- 定義というよりも、実際に NNW など抽出レベルになっている波形の例を示すこととしたい。
- ノイズレベルを定義しない場合、欠陥はここにありますがということで、手法などによらずこういうものは欠陥ですと共通的なことを定めておかないと、検査員が独断に走るのではないかと。共通のルールのようなものが欲しい。
- f. 試験評価員については、JEAC4207-2008 の技術評価書に要件がついているので、そちらの対応をみながら検討を行う。
- もし、現状の記載のままとしたら、技術評価の時に国は同じコメントを出すことになる。
- 試験員と試験評価員は、それぞれレベル 1 と 2 で実施してよい、最終的にこう評価しましたということをレベル 3 が確認して下さいということではないか。
- 欠陥があった場合に維持規格の評価に入るので、その時は何 mm というのはレベル 2 の人が出した結果ではなくて、レベル 3 の人が最終ジャッジをした値でないと、評価に使う値としては使ってはいけないということである。
- 評価員はあくまでも試験をやった結果に対して、良い、悪いを評価する。試験評価員はそれだけにとどまらず、製品全体としての健全性を考えて判断を下すので、単なる試験結果を評価するだけではなく、プラス のことをレベル 3 の人が判断するということである。この問題は JEAC4207 でも検討するので、そちらの動きを踏まえた方がよい。
- g. 資料 7-3 の 17 に、「明らかな欠陥以外の信号除去を自動化し、自動処理後に残った指示部を記録できるような内容を取り入れる必要があると考えております。」、資料 7-4 にも「自動抽出処理の適用を想定」と書いてあるが、それは可能なのか。
- 明らかに欠陥ではないものが除かれるだけなので、微妙なものは残る。明らかに欠陥ではないもの以外の欠陥とは何ですか、ということが明確にできればよいが、それが難しいので、各手法ごとにできるだけ書くこととしたい。
- 記録の性格上、欠陥の疑いのある指示を残すのが原則だと思う。
- 対応案の記載の見直しを検討する。
- h. 2340 記録・解析装置 b. デジタル表示のところに、c スコープ表示について 16 段階以上の階調表示ができることとあるが、レインボー状態にすればカラーは無限になる。数値であまり制約したくないので、「連続階調表示」などの表現とすることを検討する。
- i. 2812 欠陥判定(1)c. のカッコ書き(例えば目視検査、浸透探傷試験など)は、他の非破壊検査手法に含まれ、ここで限定する必要がないので削除する。
- j. (解説-2900-1) 採取データの保管に、「具体的な保管期間及び保管方法を事業者と協議しておく」とあるが、規格の解説にここまで書かなくてもよいのではないかと。
- 当面、この程度の記載として、今後必要に応じて検討を行う。
- k. 2811 記録、採取手順の「下記(2)の要領で記録する」は、2811 に(2)がないので整合をとるべきである。

- l . 解説 2200-3 同等の技術レベルを有する者の記述で、「海外の有資格者」とあるが、具体的に海外のどの様な資格か JEAG4208 に列記されているので、同じ様に記述したほうが良い。追記する。
- m . 1310 用語・略語の定義で(14)鳥瞰表示が削除されているが、それ以降のものは番号を詰める。
- n . 解説 2900-2 記録等に残すプローブの仕様(解説 18 頁)で、「空間分解能に関するプローブ仕様」は「代表的なプローブ仕様」に変更する。
- o . 解説表 2900-3-1(解説 21 頁)の人工きずの欄で、長さ、幅の他に「深さ」を追加する。また表番号は「解説表 2900-3-1」とする。
- p . 2320 プローブ(5)「プローブは、必要に応じて磁気飽和型プローブを用いてもよい。」は、磁気飽和機能を加えるということなので、「プローブには、磁気飽和機能を加えてもよい。」とする。
- q . 1300 用語・略語及び関連規格 (19)～(21)はこれだけではわかりにくいので、JNES 事業の一部であることがわかるような記載とする。
- r . 解説表 2900-3-1(解説 21 頁)の「材質」欄で、「略号は JIS の材料記号・・・」を「略号は JIS 等の材料記号・・・」とする。
- s . 附属書に欠陥やそれ以外の波形を載せるにあたって、NNW で得られたデータをベースとしたいので、その際にご相談させていただきたい。

## 2) 渦電流探傷試験指針案(附属書 A) (資料 7-7)

- a . 解説表-A-1400-2(b)の各図の位置付けを示す表記を入れるべきである。  
解説表-A-1400-2(a)の上段の表示が抜けているので、同様のものを追加する。
- b . 解説-A-1400-3 欠陥判定のかっこ書き(例えば浸透探傷試験、目視試験など)は、本文に合わせ削除する。
- c . 解説-A-1340-1 プローブの操作間隔で、「対象とする欠陥寸法(長さ、深さ)に応じて」の「深さ」は削除する。
- d . 解説-A-1340-1 で、走査する時に欠陥は見えていないのだから、「対象とする欠陥寸法(長さ)に応じて、操作間隔を設定する必要がある。」は削除し、表現も「考えられる欠陥を見落とさないためにはプローブ寸法の 1/2 程度とする」くらいの表現としてはどうか。
- e . 解説表-A-1400-2(b)に、「パーマロイ」が唐突に出てくるので、解説を加えるなどするべきである。実機で出てくると想定される別のものを書くことでもよい。

## 3) 渦電流探傷試験指針案(附属書 B) (資料 7-8)

- a . 解説-B-1500-1 欠陥長さ測定の図は、附属書 A の図と整合をとるべきではないか。検討する。
- b . 附属書 B では、信号消失部はどのように決めているのか。  
振幅値分布のうち極小値をとっている。  
それがわかるように記載した方がよい。
- c . 図を枠で囲むのかどうかなど、他の部分と整合をとった方がよい。

d . 試験周波数やノイズ信号についての記載は , 附属書 A, B, C で合わせられる部分は合わせるようにする。

e . 解説 -B-1400-1 信号抽出で , 欠陥判定の具体例として , SN 比 2 以上を評価しているが , これの問題ないか。

大きくなねりをどう扱うかを含めて , どのようにすればきちんと理解できるかが重要だと思うが , まだグレーな状態である。本来はデータなり事例があつて , わかりやすく表現できれば良いと思う。

f . 解説 -B-1400-2 欠陥判定で , 附属書 A には周波数を振る理由が書かれているが , こちらでは読みとれない。

周波数が高いのは浅いところの傷 , 周波数が低いのは深い箇所の傷 (あるいは内在型 , 表面を閉じた傷) を調べるため , 記載の見直しを検討する。

## 6 . その他

a . 規格の番号を決める必要があり , JEAC 4 2 の下 2 桁として 11 ~ 19 が採取出来る番号である。分科会に上程するまでに決めていただきたい。

b . 12/19 の規格委員会に規格案を中間報告の予定であり , そのフォローアップ等があるため , 次回検討会日程は平成 2 1 年 1 月 2 6 日 (月) PM とした。

以 上