

第4回渦電流探傷試験検討会 議事録

1.開催日時：平成20年4月7日(月) 13:30～16:55

2.開催場所：日本電気協会 4階 B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),大岡(日本溶接協会),大高(JNES),木村(日鐵テクノロジー),黒川(三菱重工業),古村(発電技検),杉江(原技協),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),福富(電力中央研究所),松田(IHI),山本(関西電力) (16名)

代理委員：頼木(四国電力・石川代理),進藤(中部電力・山本代理),田中(九州電力・金子代理),西水(日立GE・松井代理),渡辺(北海道電力・笹田代理) (5名)

欠席委員：小林(東京電力) (1名)

常時参加：石沢(東京電力),野村(関西電力) (2名)

オブザーバ：岸下(関西電力),岡田(東京電力) (2名)

事務局：大東,井上(日本電気協会) (2名)

4.配付資料

資料4-1 渦電流探傷試験検討会委員名簿

資料4-2 第3回渦電流探傷試験検討会 議事録(案)

資料4-3 渦電流探傷試験指針案(第二章 コメント反映版)

資料4-4 渦電流探傷試験指針案(第三章)

資料4-5 渦電流探傷試験指針案(第四章)

資料4-6 渦電流探傷試験指針案(第五章)

資料4-7 渦電流探傷試験指針案(第六章)

資料4-8 目次案の変更

参考資料1 第19回構造分科会議事録(案)

参考資料2 第28回原子力規格委員会議事録(案)

5.議事

(1)会議定足数確認

事務局より,資料4-1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21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確認された。

(2)代理出席者及びオブザーバ参加者の承認

事務局より,代理参加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4-2に基づき,議事録(案)が紹介され,承認された。

(4) 第19回構造分科会議事録(案)及び第28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19回構造分科会議事録(案)及び第28回原子力規格委員会議事録(案)が紹介された。

(5) 渦電流探傷試験指針案の検討

野中副主査より、資料4-3に基づき渦電流探傷試験指針案 第二章、徳久委員より、資料4-4,5に基づき第三、四章、平澤委員より、資料4-6に基づき第五章、野中副主査より、資料4-7に基づき第六章の説明があった。指針案については、本日のコメントを踏まえて、次回検討会にて検討を行うこととなった。また、山下副主査より資料4-8に基づき、指針目次案の変更が提案され、継続的に検討を行うこととなった。

主なコメントを以下に示す。

1) 第2章

a. 2330 (3) 対比試験片の板厚は、試験周波数によって変わるのではないかと。低周波数を使った時に、これのできるのか。

表面検査であれば10kHz程度で十分であり、深さのサイジングではないので大丈夫である。

b. 「試験片側面」という言葉が所々に使われているが、「端部効果」に変更する。

c. 対比試験片Aは、1mmノッチ入りの基準感度校正用を示すものであるため残し、試験片Bは、性能確認用であるが個別にやるべきもので規程には馴染まないため削除とした。

2) 第3章

a. 3310「位相及び基準感度の設定」 人口 人工に修正する。

b. 3310には探傷面側人工傷に対して傷をよぎる方向に走査方向として矢印が書いてあるが、3330には「プローブの姿勢が安定しやすい方向に走査する」とある。この関係はどう理解すればよいのか。

3310は、位相と感度の設定についての記載で、クロスコイルの特徴としては、走査方向に対して傷が直交か平行かでアウトプットとしての位相が正負逆転するので、それを考慮した位相のあわせ方を書いている。3330では、試験対象の形状に対して、プローブの押し付けがやりやすいように探傷することになるが、事前の位相設定にて的確に検出できるということは確認できている。傷の方向はどうあれ、クロスコイルなので安定した方向でよいということである。

c. 傷の方向が45°に向いてしまうと、クロスコイルの場合、感度が落ちてしまうのではないかと。

傷の方向が全て45°を向いていることはないかと、検出は問題ない。

更問. そのような特性はありうることなので、解説などに書く必要があるのではないかと。また、クロスコイルの原理もどこかに書いておかないと、今のような特性が理解し難い。

3310に追加する方向で検討する。

更問2. 実際には感度はどの程度落ちるのか。

33°までは問題ない。SCCの傷で直線のものを作るのは難しいが、EDMでは作れるので、傷に対して45°で走査してみたら中心では信号がゼロになった。

マルチコイルの場合にも当てはまるのであれば、どこかに書いておいて欲しい。

d. 3340に「検出対象の欠陥分布に応じて十分小さい間隔とする」とあるが、すでに欠陥分

布が先にわかっている、それを検出するという表現はおかしいので、見直して欲しい。

「欠陥分布」を「プローブ特性」に修正する。

e . 3350 スキャンモードで、「クロスコイルは適用外」とはどういうことか。

項目は全ての手法で共通にしている。後から出てくる TR 型にはスキャンモードという概念があり、スキャンモードについて記載されている。

ここだけ見ると奇異に感じるので、書き方を工夫して欲しい。

f . 3600 の記録は、き裂と判断したものしか記録しないということなのか。

全てだと莫大なデータになってしまうので、き裂と判断したものを記録することを考えている。

更問 . S G の時はどうしているのか。

ピックアップはしているが母材の検査なので、同列とは考えていない。

g . 3400(1)a. に「有意振幅以上の信号を評価対象として」、「波形特徴を確認し、評価対象がき裂によるものかどうかを判定する」とあるが、この記載ではどうやってよいのかわからない。

3 章以降は、実証試験でやった長さ測定の要領をきちんと書こうとしている。数値を示すことは難しいが、総合的に判断しており、その考え方が読み取れるような記載とする。

更問 . 総合判定となると、力量として 2 章ではレベル 2 となっているが、その人では判断できなくなるのではないか。また、3400(1)c. に「他の非破壊検査手法の結果をもとに」とあるが、力量の問題もあるので、削除するべきではないか。

欠陥判定の部分は書けるところまで書いてもらい、再度議論することとしたい。他の非破壊検査手法の結果については、判断に迷った時の参考として使うのであれば、解説に書けばよい。

h . 3100 などに「ニッケル基合金」とあるが、維持規格の用語と整合をとるために「高ニッケル合金」としたほうがよいのではないか。

i . 3200 で、対比試験片についての記載が、特に(3)寸法、(4)傷の性状などがあいまいな表現になっているのは、いろいろなパターンがあって具体的には書きにくいということだろうが、どんな対比試験片を使えばよいのか読む人にわかりにくいのではないか。

2000 番台では細かく書いている。将来、適用範囲を広げたときの対応として、限定しない表現とした。

2 章の表現でよければ、(1)～(4)を削除して、「対比試験片については 2330 による」として、もし個別のものがあれば、別途、記載してはどうか。

j . 3300 に、「熱影響部及び溶接部」とあるが、熱影響部は溶接部に含まれるので、あえて言わなくてよい。

まずは「溶接部」、「母材」として、「溶接金属材」は、溶接金属でバランスをとる場合など、必要な時に定義すればよい。2 章の「比透磁率、導電率の比較」の表にも反映することとする。

更問 . それを書くとしたらどこになるのか。

3330 プローブの走査方向ではないか。インコネルの母材溶接部又はオーステナイト系の母材であれば、任意の走査方向でよいと思う。溶接の方向に対して直交か平行かで、クロス

コイルでは影響はない。パンケーキコイルでは影響が出る。このようなことも解説に記載することとしたい。

バランスは探傷データをとった後でもできるので、記載しなくてもよいのではないか。

k . 3章, 4章はほとんど書いてあることが同じであるが, 分ける必要があるのか。

とりあえずは, 章を分ける方向とするが, 3, 4章の使い分けはメーカーの選択による。

l . 章のタイトルは「クロスコイル 自己誘導自己比較方式」になっているが, この表記でよいのか。

クロスコイルであり, 自己誘導自己比較方式のものという整理なので, クロスコイル(自己誘導自己比較方式)の方が分かりやすい。

3) 第5章

a . 解説-5100-1に「1対のコイルのうち一方を試験部に, 他方を標準となるものに作用させ」とあり, どこかに当てなければいけないのかなと思ってしまう。

表現の見直しを検討する。

b . 5310(1)の位相角の設定として90°となっているが, これは一般的なものなのか。

位相設定としては, 感度を上げる方向に設定する方法と, ノイズを減らす方向に設定する方法がある。確認されているのは90°のみなので, 「例えば90°」という意味である。

c . 5330に「溶接線に対して平行方向および直交方向に走査する」とあるが, 平行, 直交の両方を走査するのか。

平坦なものについては両方で, 形状的に制約があるものについてはできる方向でやっている。各社ごとにやり方が違うが, JNESでの検証において一番よかった方法を記述している。一般事項にきちんと考え方を記載して, 実証試験ではこのようにやったというような探傷要領を例示することを考えている。

d . 5330の書き方は, 3, 4章クロスコイルのように任意の方向に走査する, 解説に但し溶接線の場合はこうだというように書いた方がよいのではないか。

3, 4章との整合も考えて, 表現の見直しを行う。

e . 多重法も使う可能性があるのであれば, 書いておいた方がよい。5460に2周波, 3周波に関する記載がない。

追記する方向で検討する。

f . 5300にて, コイル, プローブの名称として, パンケーキ・コイルを使っているのはなぜか。まだ, 非破壊検査協会のテキストなどではそれほど使われていないが, 共通の言葉になっているのか。変わった構造であるとか, 特徴のある使い方をしているということで, 書いているのか。

特殊な使い方をしているということではない。クロスコイルに対応して, パンケーキという名称を使用している。

g . 単一プローブ, 単一コイル, マルチなどの言葉の使い分けを明確にするべきである。

コイルはあくまでも構成要素で, プローブを構成するのがコイルなので, コイルプローブとすればよい。

h . 用語については, 非破壊検査や溶接用語など扱いが難しい。それにISOが入ってきて, 更にいろいろな言葉がでてきているが, それらを早い時期に統一したい。電気協会の規格もで

きるだけ JIS の用語とあわせて欲しい。

- i . 5450 「スキャンモード」において、X スキャン、Y スキャン、X-Y スキャン、Y-X スキャン、X 波形、Y 波形などの言葉が使われているが、X、Y はどこかで定義されているのか。

それらを含めて、1 章に用語を整理する。

- j . 5500 で、消失長さの定義はどこで読めばよいのか。

ノイズレベルと信号が消失したところの交点である。式を使うのではなく、図から直接読み取る。

更問 . 消失長さあるいは -12dB 指示長さから求めるとあるが、どちらかにしてもらった方がわかりやすい。

概ね、消失長さは過大評価気味で、-12dB 指示長さだと若干過小評価気味となる。どちらをとるかということ、安全側の消失長さということになる。

JEAC4207 では、具体例を示すために JNES のデータを参考として付けることとした。

周波数についても触れるべきである。

- k . 5460 に「試験周波数は 10kHz ~ 1000kHz」とあるが、解説には「試験周波数は高いほど (1000kHz) 欠陥検出が向上する」となっていて、1000kHz でやれと読めてしまう。このように限定しなくてもよいのではないか。

口が開いているき裂についてはこの通りとなるが、記載の程度は検討する。

- l . 解説-5470 に、「NNW の成果から、データ収録ピッチを 0.5mm 程度で行うと、比較的小さなき裂を検出することが可能であった」とあるが、この部分は JNES の公開の報告書に含まれているのか。

公開の報告書は、HP に掲載されているものである。その本文中にないデータを使いたいということであれば、SS レポートのデータ集として公開することも可能なので、ご要望があれば JNES にご相談いただきたい。

更問 . プロブの径によって検出精度も変わってくる。単にピッチを細かくしてもプロブが小さくならなければ精度は上がらないので、ピッチ 0.5mm が急に出てくると奇異な感じがする。

「ECT プロブの 1/2 以下」というのは、コイル外径の 1/2 以下である。それが明確になるように表現の見直しを検討する。

- m . 5400(1) に「明らかに形状信号、擬似信号と識別可能な信号は除く」とあるが、どのように識別するのか書くべきである。

解説に具体的に書くこととする。

- n . 5400(2) に「以下のデータをもとに欠陥信号を抽出する」とあるが、どのように欠陥信号と判断するのか書くべきである。

他の章の書き方と整合をとって、記載を見直す。

- o . 5400(4) は、実施には解析装置を使うので、「解析装置で行ってもよい」ではなくて、どのような解析装置を使うのかを書いて欲しい。

- p . 5600 の記録について、3 章と整合をとって欲しい。

4) 第 6 章

- a . 解説-6310-1 に、コイルとき裂の方向について書いてあるが、これらは最初に定義するべ

きではないか。解説 6100 の図などに盛り込んで、その後に校正の話が出てくる方がよいのではないか。

- b . 6 章タイトルの「相互誘導標準比較方式」とは、何に対して標準比較なのか。

探傷器の中(プローブ外)に 1 体、標準 TP とコイルがあり、それに対する比較であるが、それをどこかに記載することとする。

- c . プローブの走査のところに、溶接線に対して平行方向に走査するとあるが、これは X スキャン、Y スキャンのことを言っているのか。

プローブのメカ的な走査のことである。実際の試験時には、X スキャンのプローブ走査方向で検査を行うが、それがわかりにくいので、6330 に解説を入れるなどを検討する。

- d . 図 6310-1-2(b)のような走査は、どんな時にするのか。

校正時に走査する。X スキャン、Y スキャンの方向で校正することによって、あらゆる方向の欠陥を検出できるようになる。このプローブは溶接線を跨ぐと溶接信号が出るので、それを抑えるために溶接線と平行に動かすことになる。メカ走査の方向と X スキャン、Y スキャンなどが、わかりやすくなるように見直しを行う。

- e . 図 6500-1 の例では、-12dB ドロップ指示長さの方が信号消失指示長さよりもよいということか。

この例では、その通りである。プローブの特性によって若干違いがあるので、そのことを解説に記載する。

- f . フレキシブルコイルは使っているのか。フレキシブルコイルについての記載がないのは、違いがないということなのか。曲率半径が小さければ、効いてくるのではないか。

解説図 2330-1 にあるように、コイルが試験部に対して常に一定な角度が保たれる構造のもの(フレキシブルコイル)だと、平板と曲率の小さいもので、ほとんど差はない。リジッドなプローブだと、曲率の影響は解説図 2330-1 とは別の結果となると思う。

これもどこかの解説に入れて欲しい。

- g . 解説-6370-1 に、急に「磁場分布」という言葉がでてくるのでわかりにくい。

前に定義するなど、わかりやすくする。

- h . 6620(1)に、「測定した範囲の C スコープ」とあるが、全部を記録するということが。

他の章とあわせた方がよいので、調整する。

2711(3)に「試験部の全試験範囲について C スコープを記録する」とあるので、そちらとの関係も考えた方がよい。

- i . 10V に対して 2V を基準感度としているが、他の章も同じように記載するべきではないか。

フルスケールがいくつかわからなくて、3V にするというのは、わかりにくい。

フルスケールを決めにくいところもあるが、書き方を検討する。

5) 目次変更

- a . 現指針案の構成は、メーカ 3 社の手法の違いにより、統一を取るのが難しい部分があり、書けば書くほど、明確でなくなる恐れがある。それを排除するため目次を見直し、作成するからには、将来使えるものにしたい。指針案を一旦纏めてそのうち共通項を pick up することとし、統一が難しい各社の詳細なところは、各々付録にして具体的な記述をして貰うこととした。これにより曖昧さがなくなるし、新しい手法・対象が出てきたら、附属書を増やせ

ば良い。

JEAG4207 は、このような構成である。Code/Guide 共に、このような構成の前例があり、初めてではない。作成するからには、使い易く、判り易いほうが良い。

b . 附属書は要求事項になるのか、参考なのか。

本規格の場合には、基本的に附属書は要求事項である。JIS では、附属書は内容によって附属書（規定）、附属書（参考）としている。

c . 第 2 章は基本的な考え方を整理するが、もう少し項目を細分化するかもしれない。

d . エンドースする時にどちらが良いか、判り易いか、持ち帰って考えたい(JNES)。

6 . その他

(1) 次回検討会日程は、7 月 1 4 日 (月) P M とした。

以 上