

超音波探傷試験による再循環系配管サイジング精度向上に関する  
確性試験 第3回委員会議事要旨

1. 日時：平成15年5月6日（火） 13：30～17：00
2. 場所：東京電力（株）柏崎刈羽原子力発電所 ビジターセンター会議室
3. 出席者（順不同、敬称略）
  - 委員長：宮（慶応義塾大学）
  - 委員：小林（東京工業大学）、三原（東北大学）、上杉（発電技検）
  - オブザーバー：上原（原子力安全・保安院 原子力発電検査課）、  
佐藤（原子力安全・保安院 原子力発電安全審査課）、  
関矢（柏崎市）、丸太（柏崎刈羽放射線監視センター）、  
小島、大谷（以上、新潟県）、酒井（刈羽村）  
武黒、川俣、福田、浅野、徳間、横村、小林、小村、坂下、鈴木、戸根、宮崎（以上、東京電力）、  
大場、河上、飯田（以上、東北電力）、市川、熊野（以上、中部電力）、  
米田（北陸電力）、小川、佐藤（以上、中国電力）、  
青木、有田（以上、日本原電）、守口、田口（以上、発電技検）
  - 依頼者：成瀬、山本、平澤、松田、笹原（以上、東芝）、二瓶、紀伊（以上、GEI）、  
斉藤、佐々木、小池（以上、日立製作所）、奥出、高橋（以上、Southwest RI）、  
長瀬（Framatome）、綿谷（Westinghouse）、伊藤（丸紅）、藤沢（神戸製鋼所）、
  - 事務局：小泉、吉田、内海、大石（以上、発電技検 企画・調査部）  
米山、古川（以上、発電技検 鶴見試験研究センター）
  - 一般オブザーバー：18名
4. 配付資料
  - NUT-3-1 : 超音波探傷試験による再循環系配管サイジング精度向上に関する確性試験第2回委員会議事要旨（案）
  - NUT-3-2 : 確性試験方案/個別試験要領書 コメント処置
  - NUT-3-3 : 超音波探傷試験による再循環系配管サイジング精度向上に関する確性試験実施状況報告概要〔事務局〕
  - NUT-3-4-1 : 試験体の準備〔東京電力〕
  - NUT-3-4-2 : 切断調査状況〔東京電力〕
  - NUT-3-5-1 : UT現場実施状況〔東芝〕
  - NUT-3-5-2 : 同上〔日立製作所〕
  - NUT-3-5-3 : 同上〔General Electric International Inc.〕
  - NUT-3-5-4 : 同上〔Framatome ANP GmbH〕
  - NUT-3-5-5 : 同上〔Westinghouse〕
  - NUT-3-5-6 : 同上〔Southwest Research Institute〕
  - NUT-3-6 : 深さサイジング試験結果（中間報告）〔事務局〕
  - NUT-3-7 : 超音波探傷試験による再循環系配管サイジング精度向上に関する確性試験報告書（案）〔事務局〕
  - NUT-3-8 : 確性試験スケジュール
  - 参考資料 : 現地視察グループ

## 5. 議事概要

### 5-1 東京電力株式会社挨拶

第3回確性委員会開催にあたり、実機試験体及び試験場所を提供している柏崎刈羽原子力発電所の武黒所長より、下記内容の挨拶があった。

現在、当発電所では、7機の原子力発電プラントを保有しているが、その内5機については、PLR配管の一部にひびが発生している。今後、ひびの寸法を高い精度で把握する超音波探傷試験（UT）手法が必要であり、今回各社より提案されている超音波探傷試験（UT）手法についても信頼性の高いものであるかどうか確認することが重要となる。ひびを有している当該部は切断して取り替える計画であり、1号機から切り出した試験体を本確性試験で有効に活用して頂くと共に、提案されたUT手法の寸法測定精度及びその信頼性について、有意義なご審議をお願いしたい。

### 5-2 委員長挨拶等

宮委員長より、第3回確性委員会開催にあたり、確性試験により信頼性の確認された最新技術が、世間一般の認知の下に実機に採用されることは技術進展に夢を与えるものでもあることから、このような場を設けて頂いた東京電力、関係する電力会社、及び真摯な各メーカーの努力に報いるためにも、公平・公正・中立な審議を行うと共に、本日は各メーカーからの進捗報告どおり探傷がなされているかどうか現場確認を行う旨の挨拶があった。

また、再確認のため、下記3点の注意点について説明があった

- ① 本確性試験委員会は、「原子力発電設備の健全性評価等に関する小委員会」の中間報告の指摘事項を受けて実施するものである。
- ② 本確性試験委員会は、現在安全点検のため停止している原子力発電所の運転再開に直接関連するものではない。
- ③ 本確性試験委員会は、今後の原子力発電所の運転管理の観点から必須となる最新技術について客観的に確認するものである。

### 5-3 前回議事要旨確認

#### 5-3-1 前回議事要旨の確認（NUT-3-1）

前回委員会の議事要旨案（NUT-3-1）については、事務局より既に関係者に配付し、コメントを反映したものである旨の説明があった。

このため、議事要旨案の内容については承認されたものとし、誤記等、何か気のついた点があれば、事務局へ連絡することとした。

### 5-3-2 コメント処置 (NUT-3-2)

事務局より、資料NUT-3-2に基づき、確性試験方案及び個別試験要領書について、前回委員会におけるコメントを反映して訂正した箇所、表現及び誤記の修正を行った箇所等の説明があった。

訂正及び修正された内容について審議された結果、コメントはなく承認された。

## 5-4 実施状況報告

### 5-4-1 概要説明 (NUT-3-3)

事務局より、確性試験方案に基づいた確性試験の実施状況として、下記に関する説明があった。

- ① 対象継手と其中に含まれるひびの選定結果
- ② 探傷している各メーカーの配置等 (現場の状況)
- ③ 探傷スケジュール

また、確性試験の実施状況報告 (中間報告) に入る前に、各社の探傷要領を理解しやすくするため、事務局より下記に関する概略説明があった。

- ① 改良UT手法と従来のUT手法との相違点 (特にステンレス鋼の溶接部は、超音波の散乱・減衰が激しく超音波の透過性に問題があるため、事前に大まかな寸法を把握した上で超音波を集束させたり、超音波の入射方向を自由に変えて最適な角度の超音波情報を入手する改良手法が適用される旨の説明があった。)
- ② 精度確認試験及び総合試験の内容とその目的 (相違点)
- ③ 各社の個別要領書で適用されている改良UT手法の種類 (組合せ)
- ④ 各改良UT手法 (2次クリーピング波法+モード変換波法、端部エコー法、フェーズドアレイ法) の基本原理及び特徴

なお、試験体の選定、探傷作業については、中立・公平・公正性を確保する観点から、事務局が期間中に毎日立会った旨の補足説明があった。

### 5-4-2 試験体の準備等 (NUT-3-4-1、NUT-3-4-2)

試験体の製作及び切断試験を行っている東京電力より、写真等を用いた説明がなされた。主な内容は次のとおりである。

#### (1) 試験体の準備について

予定の6継手分すべての試験体製作が完了したこと、対象とした21欠陥について従来のUT手法により切り出し前後におけるエコー高さを比較したところ、有意な差は見られなかったことの報告があった。また、一部の欠陥で浸透探傷検査の指示模様が薄か

ったか又は生じなかったことを考慮して、事前に選定したひびと一部異なる21欠陥を選定したこと等が報告され、了承された。

## (2) 切断試験の状況について

切断試験の状況については600Aの継手中のひびを例に説明があった。600Aの二継手中の精度確認試験用ひび10個のスライス切断を終了し、うち3個分の調査が完了した。

5-4-3 各社の試験実施状況（NUT-3-5-1～6）各社より、適用している改良UT手法及び探傷要領の概略、装置構成、探傷データ例（探傷画像等）について説明があった。また、実際に探傷している状況について、写真による説明があった。

詳細は、配付資料NUT-3-5-1～6のとおりである。

## 5-5 データまとめ案（NUT-3-6）

事務局より、各社から提出された各UT手法の試験結果のまとめ方について、資料NUT-3-6のとおり提案があった。資料には、600A配管の欠陥12個に対する深さサイジング試験結果をグラフにまとめたものが、中間報告（一例）として掲げられており、これに基づいてデータまとめ案の審議が行われた。

審議に伴う質疑応答は下記のとおりであるが、まだ試験結果が出始めた段階でもあるため、事務局より各委員に適宜報告すると共に、必要に応じて修正を加えて次回委員会までにまとめることとした。

コメント 1：試験結果のばらつきが大きくなる（真値と大きく異なる）ことも予想される。その原因としては、探傷者の技量、手法固有の特性、欠陥の形状の他に、得られたデータを解析するソフトウェアに起因することが考えられるため、場合によってはソフトウェアの一部を紹介してもらう必要性が生じるかもしれない。

コメント 2：超音波試験の場合、ひびの傾きが寸法測定精度に大きく影響するため、まとめ表にひびの傾きを明記すること。

質問 3：切断試験により、ひびの全体像を把握することは可能か。

回答 3：精度確認試験では基準線を中心に8mmの範囲で、総合試験ではひびの全範囲にわたって、形状を把握できる。

質問 4：本確性試験の目的として、溶接金属内に進展したひびの端部の位置を正確に測定できる手法であることを確認することが掲げられているが、対象としたひびが溶接金属内に進展していることを切断試験によって確認することは可能か。

回答 4：完全に切断した後、断面をエッチングすれば確認することができる。

質問 5：本確性試験の目的として、各社の新しいUT手法が、端部が溶接金属内にまで

進展しているひびの寸法を精度良く探傷できるものかどうか確認することが含まれている。完全に切断しないと、ひびが溶接金属内にまで進展していることがわからないということだが、それで問題ないか。対象欠陥を途中で変えることはできない。

回答 5：現状では、切断試験前にひびが溶接金属内に進展していることを確認する方法はなく、従来のUT手法の結果を参考にして対象欠陥を選定するしか方法はない。

質問 6：自動探傷の場合、各社の画像処理方法の違いにより結果に差が生じるのか。

回答 6：各社共に画像処理の方法及び表示方法が異なるが、基本的にひびの端部を検出する手法である。画像処理上では端部の決め方に差があるかもしれないが、最終的には各社共に検査員(解析員)がAスコープ波形を確認して評価を行うことになると思われるので、各社の画像処理の方法の違いによる差は少なくなると思われる。

コメント 7：検査員については、各社異なる訓練を行っているため、寸法測定精度がばらついた場合には、その要因も考慮すること。

質問 8：形状以外にひびの破面の状態も超音波の反射に大きく影響することから、ひびの破面の情報についても得られると非常に参考になる。今回、ひびの破面の情報を得ることは可能か。

回答 8：切断試験を行った試験片は薄くて樹脂埋めされているため、ひびを開いての破面確認は困難である。しかし断面金相観察によりIGSCCか溶接金属中の凝固組織に沿った割れかなどの判定は確実にでき、超音波の反射特性の検討に必要な情報は提供できる。

質問 9：寸法測定結果が真値より大幅にずれている（特異なデータがある）場合は、音場の影響についてもまとめてみてはどうか。

回答 9：拝承。今回は、確性試験に時間的な制約があるため、特異なデータがあれば各社で分析して報告してもらうこととする。

#### 5-6 報告書目次案（NUT-3-7）

事務局より、資料に基づき本確性試験の報告書目次案について説明があった。案について審議が行われた結果、下記のコメントがあり、これらを反映して修正すると共に、今後、総合試験結果や他のひびの精度確認試験結果が出てきた段階で、報告書のまとめ方について個別に相談することとした。

コメント 1：8章と9章に「まとめ」があるが、両章の分担を明確にすること。例えば、8章は精度確認試験結果及び総合試験結果に関する「まとめ」とし、9章は実機適用に関する考察としてはどうか。すなわち、8章を6.1～6.6章の試験結果の「まとめ」とし、9章を総合的な「まとめ」にすると良いのではないか。

コメント 2：女川原子力発電所及び浜岡原子力発電所における探傷結果についても、データ

提供があれば参考として報告書に加えることも可能である。  
コメント 3：検査員の事前訓練内容についても整理して記述すること。

#### 5-7 今後のスケジュール（NUT-3-8）

事務局より、資料に基づき本確性試験のスケジュールについて説明があった。これまで、ほぼ予定どおり進んでおり、最終委員会の日程等については下記のとおりである。

開催日時：平成15年5月28日（水）9：30～

開催場所：日本自転車会館3号館9階 大会議室

（東京都港区赤坂 1-9-15 TEL: 03-3582-3311）

#### 5-8 現場視察

上記審議終了後、確性試験の現場視察が行われた。当日は、東芝及び日立が300Aの配管の探傷を実施しており、現場で個別要領書どおり探傷が行われていることが確認された。

なお、現場視察は、管理区域内であるため、一般オブザーバーを除くメンバーで実施された。

#### 5-9 視察講評

現場視察の後で、各委員より下記の意見が述べられた。

- ① 現場視察を行った結果、特に問題は見られなかったが、確性試験を行っている場所と、実際の現場との相違点を評価の中にどのように反映するかが課題である。
- ② どんなに良い技術を適用しても、最終的には人の判断に依存することがよくわかった。
- ③ 同じフェーズドアレイ法であっても、各社によって微妙に技術が異なる。アウトプットにどのような差が生じるのか興味深い。
- ④ データが少ないため、詳細検討はこれからである。試験に第3者が関与し、データの公平・公正・中立を持たせることは、合理的で望ましい。また、維持基準を整備していく上で、これらの成果が基盤となる。技術の進展を心強く感じる。

以上