

## 第 36 回 発電用設備規格委員会 核融合専門委員会 議事録

1. 日 時：2011 年 11 月 29 日（火）13 時 30 分～17 時 00 分

2. 場 所：電力中央研究所大手町本部 第 2 会議室

3. 出席者：(委員 9 名、代理者 3 名、欠席者 4 名、オブザーバー 3 名)

高橋委員長（電中研）、西村副委員長（核科研）、小泉幹事（原子力機構）、  
宮口（IHI）、閨谷（原子力機構）、船越（日鉄鍛）、橋爪（東北大）、井岡（東  
芝）、大北（発電技検）、

代理者：新見（KHI 古賀代理）、中嶋（東理大 中曽根代理）、増尾（金属技研 藤川  
代理）

欠席者：宮（法政大）、渡邊（神鋼）、三浦（日製鋼）、鈴木（中部電力）

オブザーバー：堂崎（原電）、千田（原子力機構）、井口（原子力機構）

事務局：釜田

（以上敬称略）

### 4. 配布資料

- 資料 36-1 第 36 回核融合専門委員会議事次第（案）
- 資料 36-2 第 36 回核融合専門委員会配付資料リスト
- 資料 36-3 第 35 回発電用設備規格委員会 核融合専門委員会 議事録（案）
- 資料 36-4 第 58 回発電用設備規格委員会 議事録（案）
- 資料 36-5-1 第 28 回品質保証・材料分科会、第 29 回溶接・接合・検査分科会合同分科  
会議事録（案）
- 資料 36-5-2 第 32 回設計・交換技術分科会議事録（案）
- 資料 36-6-1 JSME規格委員会 書面投票（No.162）意見に対する対応案
- 資料 36-6-2 日本機械学会 発電用設備規格委員会 専門委員会運営規約の変更  
－書面投票意見反映案－
- 資料 36-6-3 発電用設備規格委員会 専門委員会 運営規約 REV. 10 （案）
- 資料 36-6-4 日本機械学会 発電用設備規格委員会運営規約の変更案
- 資料 36-6-5 発電用設備規格委員会 運営規約REV. 12 （案）
- 資料 36-7-1 品質保証・材料分科会/溶接・接合・検査分科会活動報告
- 資料 36-7-2 設計・交換技術分科会活動報告
- 資料 36-8-1 溶接・接合・検査関係規格改訂案
- 資料 36-8-2 APPECDIX 3C 実験的アプローチによる疲労設計手法－規格案－
- 資料 36-8-3 FMJJ1 の強度について
- 資料 36-8-4 FMJJ1 同士の溶接部の取り扱いについて\_規格案
- 資料 36-9 ASME BVP III Sub-Group Fusion Energy Devices 会議（10 月 13 日 釜山）  
議事録

### 5. 議事

（1）午後 1 時半に開会が宣言された。

（2）議事次第の承認、資料の確認（資料 36-1、資料 36-2）

議事次第の説明及び資料の確認が行われ、議事次第が承認された。

(3) 前回議事録案の承認 (資料 36-3)

資料 36-3 に基づき、前回議事録案の紹介が行われ、(8-2) 及び (8-3) の記述について議論があり、(8-2) の記述については「溶接部には継手効率 0.9 を乗じる方向で JSME 規格の改定する方向としたこと」を「溶接部には継手効率 0.9 を乗じる方向で改定する方向としたこと」に、(8-3) の記述については、「き裂進展方向の応力成分」を「き裂進展方向に垂直な応力成分」に修正のうえ、議事録案が承認された。

(4) 規格委員会議事録 (案) の紹介 (資料 36-4)

資料 36-4 に基づき、第 58 回発電用設備規格委員会 議事録 (案) の紹介が行われ、同委員会で核融合専門委員会員として藤川氏 (金属技研) の新任が承認されたこと、及び高橋委員長から 2013 年改訂版作成 (案) に向けた核融合専門委員会の活動状況と今後の活動計画を報告したことが報告された。

(5) 分科会議事録 (案) の紹介 (資料 36-5-1、36-5-2)

配布資料 36-5-1 及び 36-5-2 の各分科会の議事録 (案) については、各分科会で承認手続を行うこととされた。

(6) 運営規約改訂に関する書面投票結果と対応について (資料 36-6-1、36-6-2、36-6-3、36-6-4、36-6-5)

資料 36-6-1 に基づき、堂崎氏 (原子力専門委員会幹事、規格委員会幹事会事務局) から専門委員会運営規約の改訂に関する書面投票結果と書面投票意見に対する対応案が報告された。資料 36-6-1 に記載の対応案で規格委員会での意見対応は既に 9 月 6 日に開催された規格委員会で終了しているが、専門委員会規約との整合性の観点から 4 つの専門委員会全ての了解を得て、次回 12 月の規格委員会で最終的な確認を行う予定であることが説明された。

規格委員会及び各専門委員会からの書面投票意見についての対応案と規約修正案が説明され、核融合専門委員会から意見については、各委員から反対意見の取り下げと対応案の了解を既に得ていることが報告された。審議の結果、投票意見を踏まえた規約修正案が、修正案どおり専門委員会規約の修正が承認された。

(7) 報告事項

(7-1) 品質保証・材料分科会及び溶接・接合・検査分科会活動報告 (資料 36-7-1)

資料 36-7-1 に基づき、品質保証・材料分科会及び溶接・接合・検査分科会の活動状況が報告された。

FMYJJ1 溶接金属の微小割れ及び FMYJJ1 規格改訂については、現状での FMYJJ1 溶接金属に対して、継手安全性評価のために使用すべき最大割れ寸法として、深さ方向に 1.5mm、溶接線方向に 1.5mm を想定すべきであること、及び現状の FMYJJ1 の耐割れ性向上を目指して化学成分の調整と試作ワイヤによる割れ試験を実施中であり、結果は来年 1 月頃に明らかとなるが、FMYJJ1 規格の改訂には厚板継手での試験を実施する必要がある、もう少し時間を要することが報告された。

溶接・接合・検査関係規格改訂について、オーステナイト系ステンレス鋼溶接部の超

音波探傷試験については「超音波探傷試験を適用する場合の留意点」を規格に追記し、溶接施工法確認試験に対しては「微小割れの発生を施工試験段階で確認できるように現行規格よりも厚い試験板で試験を実施するように義務付ける」特別要求を追記することとしたことが報告された。また、TF コイルラジアルプレートセグメントの製作合理化を目的に HIP 拡散接合法に関する規格化を溶接・接合・検査分科会で検討していく計画であることが報告された。

今後の活動予定として、現時点で文言化できる規格改訂案は2月の専門委員会に上呈して規格化を図る予定であること、及び FMYJJ1 溶接材料、フェライト含有 316LN 溶接材料、及び高 Ni MAG 用溶接材料については厚板継手での性能試験を実施する必要があるため、その結果を見て規格化を図る予定であることが報告された。

#### (7-2) 設計・交換技術分科会活動報告（資料 36-7-2）

資料 36-7-2 に基づき、設計・交換技術分科会活動状況として、「実験的アプローチによる疲労設計手法」のマグネット構造規格への追加、部分溶込み溶接の規格比較及び規格改定、及び FMYJJ1 を母材とする FMYJJ1 を用いた継手強度の取扱いに関する審議の状況が報告された。

### (8) マグネット構造規格の改訂について

#### (8-1) 溶接・接合・検査関係規格改訂案（資料 36-8-1）

資料 36-8-1 に基づき、溶接・接合・検査関係規格の改訂について、①溶接継手区分に対する適用非破壊検査、②オーステナイト系ステンレス鋼溶接部の超音波探傷試験、③完全オーステナイト系ステンレス鋼の溶接施工法認定試験への特別要求、及び④溶接施工法認定試験における材料区分の統合化について、改定の方角とその背景が報告された。また、拡散接合の規格化について、その背景と現状の品質レベルに関するデータが紹介され、今後、規格化に向けた課題の抽出と評価試験を進める予定であるとの説明があったが、316 系ステンレス鋼では HIP 接合時の結晶粒径の粗大化とヤング率の低下、さらにはセグメント同士を接合する箇所の機械的特性が問題であると考えられ、HIP 接合条件の最適化を図る必要があるとのコメントがあった。審議の結果、完全オーステナイト系ステンレス鋼の溶接施工法認定試験への特別要求については、「施行」を「施工」に、「完全オーステナイト系ステンレス鋼」を「FMYJJ1」に、「板厚の 3/4 倍」を「板厚の 3/4 倍以上」に修正のうえ、改定の方角が了承された。

#### (8-2) APPEC DIX 3C 実験的アプローチによる疲労設計手法－規格案－（資料 36-8-2）

資料 36-8-2 に基づき、適切な応力解析が困難な部分、あるいは適用できる設計基準が規定されていない部分について、対象機器と同一の材料組成を持ち、同じ機械加工と熱処理を受けた材料で製作された相似形状モデルの疲労試験により疲労評価を行う方法を Appendix として規格に追加する提案が説明された。繰返し数及び試験荷重に対する係数の根拠について議論があり、係数  $K_s$  の値を定めるモデルの大きさ（寸法効果）、表面仕上げ、繰返し速度、温度、及び再現試験数の影響に対する各係数の根拠と、本規定の適用範囲について、さらに調査を進め、次回の分科会で調査結果について議論することとされた。また、本資料に対するコメントがある場合は、コメントを井口幹事と事務局に送付することとなった。本規定の適用を想定している個所（TF コイルへの冷媒導入部）の具体的な形状・寸法及び荷重条件については、次回分科会で改めて紹介するよう指示があった。

(8-3) FMJJ1 の強度について (資料 36-8-3)

資料 36-8-3 に基づき、FMJJ1 同士の溶接部の取り扱いに関する規格案の背景として、FMJJ1 溶接継手の試作試験結果と規格改定の方針が報告され、JJ1-JJ1、JJ1-316LNH の継手での違いはないが、どちらの場合も JSME の FMJJ1 の要求値を下回るデータが得られたため、規格を改定する必要があるとの説明があった。データのばらつきについて議論があり、データの統計的処理を行って、継手効率を 90%とする規格値が 95%以内に収まっていることを確認することとされた。

(8-4) FMJJ1 同士の溶接部の取り扱いについて\_規格案 (資料 36-8-4)

資料 36-8-4 に基づき、FMJJ1 同士の溶接部の取り扱いについて、「FM-3320 溶接継手の設計」に FM-3321 として、FMJJ1 を用いた FMJJ1 同士の溶接継手に対しては応力強さ ( $S_m$ ) に 0.9 を乗ずること、及び異種材継手の場合は設計応力強さが低い母材の設計応力強さを使用する旨の記載を追加することが提案された。異種材を母材とする場合の設計応力強さの設定の根拠について議論があり、実際の継手強度と許容応力の関係を比較したデータ (図) を示す必要があるとのコメントがあったが、改訂の基本的な方向が承認された。

(9) ASME code committee 参加報告 (資料 36-9)

資料 36-9 に基づき、10 月 13 日に韓国・釜山で開催された ASME Sub Group (ASME SG) 会合の状況が報告された。ASME SG は、核融合デモ炉の建設規格の開発を目的としており、慣性核融合を含めた広範囲な規格の作成を目指しているが、まだ立上げ段階にあり、ロードマップの作成は未完である。本会合に JAEA から 3 名が出席して JSME 核融合専門委員会の活動状況と超伝導コイル構造規格の背景及び概要を紹介し、有益な情報として高く評価されたことが報告された。ASME SG が Web に公開し、レビューを依頼した資料については、JSME で策定した超伝導コイル建設規格の翻訳版のコピーではなく、以前に JAEA と ASME 専門家 (ASME AG) の間で検討した規格のドラフト版 (JAEA が所有権を持っている working 図書) であることを確認し、Web サイトから削除することを申し入れ、了解されたことが報告された。ASME SG から次回の ASME-SG 会合 (来年 2 月、ヒューストン) に参加し、JSME 規格の技術的背景 (核融合の安全上の特徴、ハザードポテンシャル、技術要求の考え方等) について報告するよう、依頼を受けたことが報告され、JAEA から報告を行う場合は、事前に関係者にメールで資料を送付し、コメントを受けることとされた。

(10) その他

- 次回開催予定

次回専門委員会は 2012 年 2 月 23 日 (木) に開催する。事務局にて調整し、各委員へ連絡する。

以上