

第 52 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：2015 年 12 月 2 日（水）13:30～17:15
2. 場 所：電力中央研究所 第 2 会議室
3. 出席者：委員 13 名、代理者 1 名、欠席者 2 名、オブザーバ 2 名、事務局 1 名
 宮口委員長（IHI）、中平副委員長（原子力機構）、清水幹事（三菱重工）、
 橋爪（東北大）、井岡（東芝）、相澤（日製鋼）、船越（日鉄鍛）、中嶋（原子力機構）、古瀬（大
 同特殊鋼）、宇野（金属技研）、西村（核融合研）、高橋（電中研）、中曽根（東理大）

代理者：佐藤（中田（金沢工大）代理）（原子力機構）

オブザーバ：小野（物材機構）、廣瀬（原子力機構）

欠席者：鈴木（中部電力）、西山（神戸製鋼）

事務局：釜田

（以上敬称略）

4. 配布資料

- | | |
|-------------|---|
| 資料 52-1 | 第 52 回核融合専門委員会議事次第（案） |
| 資料 52-2 | 第 52 回核融合専門委員会配付資料リスト |
| 資料 52-3 | 第 51 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 52-4 | 第 75 回発電用設備規格委員会 議事録（案） |
| 資料 52-5 | 第 8 回金属構造物分科会活動報告 |
| 資料 52-5-1 | 第 8 回金属構造物分科会 議事録（案） |
| 資料 52-5-2 | 機械試験片採取方向の違いによる強度 |
| 資料 52-5-3 | ラジアル・プレートにおける HIP 拡散接合の適用部位 |
| 資料 52-5-4 | JSME 超伝導マグネット構造規格の HIP 拡散接合規格案（FM-3000） |
| 資料 52-5-5 | JSME 超伝導マグネット構造規格の HIP 拡散接合規格案（FM-4000, FM-5000, FM-7000） |
| 資料 52-5-6 | JSME 超伝導マグネット構造規格の HIP 拡散接合規格案（APPENDIX42） |
| 資料 52-5-7 | JSME 超伝導マグネット構造規格の HIP 拡散接合規格案（APPENDIX4A） |
| 資料 52-6 | 第 8 回非金属構造物分科会活動報告 |
| 資料 52-6-1 | 第 8 回非金属構造物分科会議事録（案） |
| 資料 52-6-2 | 第 8 回非金属構造物分科会活動報告（補足説明） |
| 資料 52-7 | 委員名簿 |
| 資料 52-7-1 | 核融合専門委員会委員の退任・再任について |
| 資料 52-7-2 | 金属構造物分科会委員の退任・再任について |
| 資料 52-7-3 | 非金属構造物分科会委員の再任について |
| 資料 52-8 | マグネット構造規格の編集上の修正 |
| 資料 52-8-1-1 | FM-1100_1300 修正版 |
| 資料 52-8-1-2 | FM-1100_1300 新旧対応表 |
| 資料 52-8-2-1 | FM-1400 修正版 |
| 資料 52-8-2-2 | FM-1400 新旧対応表 |
| 資料 52-8-3-1 | FM-2100_2300 修正版 |
| 資料 52-8-3-2 | FM-2100_2700 新旧対応表 |
| 資料 52-8-4 | FM-2400_2700 修正版 |
| 資料 52-8-5-1 | FM-3100_3210 修正版 |
| 資料 52-8-5-2 | FM-3100_3210 新旧対応表 |

資料 52-8-6-1	FM-3220_3250 修正版
資料 52-8-6-2	FM-3220_3250 新旧対応表
資料 52-8-7-1	FM-3260_3300 修正版
資料 52-8-7-2	FM-3260_3300 新旧対応表
資料 52-8-8-1	FM-4100_4200 修正版
資料 52-8-8-2	FM-4100_4200 新旧対応表
資料 52-8-9-1	FM-4300 修正版
資料 52-8-9-2	FM-4300 新旧対応表
資料 52-8-10-1	FM-5100_5200 修正版
資料 52-8-10-2	FM-5100_5200 新旧対応表
資料 52-8-11-1	FM-5300_5400 修正版
資料 52-8-11-2	FM-5300_5400 新旧対応表
資料 52-8-12-1	FM-6000 修正版
資料 52-8-12-2	FM-6000 新旧対応表
資料 52-8-13-1	FM-7000 修正版
資料 52-8-13-2	FM-7000 新旧対応表
資料 52-8-14-1	FM-Appendix 11 修正版
資料 52-8-14-2	FM-Appendix 11 新旧対応表
資料 52-8-15-1	FM-Appendix 12 修正版
資料 52-8-15-2	FM-Appendix 12 新旧対応表
資料 52-8-16-1	FM-Appendix 21 修正版
資料 52-8-16-2	FM-Appendix 21 新旧対応表
資料 52-8-17-1	FM-Appendix 22 修正版
資料 52-8-17-2	FM-Appendix 22 新旧対応表
資料 52-8-18-1	FM-Appendix 23 修正版
資料 52-8-18-2	FM-Appendix 23 新旧対応表
資料 52-8-19-1	FM-Appendix 31 修正版
資料 52-8-19-2	FM-Appendix 31 新旧対応表
資料 52-8-19-3	FM-Appendix 31 設計疲労線図の適用温度範囲
資料 52-8-20-1	FM-Appendix 41 修正版
資料 52-8-20-2	FM-Appendix 41 新旧対応表
資料 52-8-21-1	FM-Appendix 51 修正版
資料 52-8-21-2	FM-Appendix 51 新旧対応表
資料 52-8-22-1	FM-Appendix 1A 修正版
資料 52-8-22-2	FM-Appendix 1A 新旧対応表
資料 52-8-23-1	FM-Appendix 2A 修正版
資料 52-8-23-2	FM-Appendix 2A 新旧対応表
資料 52-8-24-1	FM-Appendix 3A 修正版
資料 52-8-24-2	FM-Appendix 3A 新旧対応表
資料 52-8-25-1	FM-Appendix 3B 修正版
資料 52-8-25-2	FM-Appendix 3B 新旧対応表
資料 52-8-26-1	FM-Appendix 3C 修正版
資料 52-8-26-2	FM-Appendix 3C 新旧対応表
資料 52-9-1	メール審議の実施要領

資料 52-9-2	規格委&原専における「メール審議の実施要領」書面投票コメントと同回答案
資料 52-9-3	規格委&原専書面投票意見を反映した反映 「メール審議実施要領（案）」新旧比較表
資料 52-10	規格委員会・専門委員会書面審査における担当チェッカー制度の導入提案
資料 52-11	ASME Code Week 報告資料

5. 議事

冒頭、発電用設備企画委員会の前委員長を務められたキャノングローバル戦略研究所の湯原哲夫先生への哀悼の意を表し、黙祷が捧げられた。

(1) 議事次第の承認、資料の確認【資料 52-1、資料 52-2】

資料 52-1 に基づき議事次第の説明が行われ、HIP 拡散接合規格の最終案の審議を議題 5-3 として追加し、承認された。

規格委員会で提案され、各専門委員会での意向を確認することになっているメール審議の内規に付いて、審議事項として追加することとなった。

資料 52-2 に基づき配布資料の確認を行い、マグネット構造規格の編集上の修正について、未配布の資料等が確認されたため、事務局において資料の準備状況、および資料作成担当者を確認することとなった。

(2) 前回議事録案の承認【資料 52-3】

資料 52-3 に基づき、第 51 回核融合専門委員会議事録案の確認を行い、承認された。出席人数と内訳に関する誤記の修正について委員会三役に一任することとなった。

(3) 第 75 回発電用設備規格委員会報告【資料 52-4】

資料 51-4 に基づき、核融合専門委員会に関連した第 74 回発電用設備規格委員会での報告内容の紹介が行われた。

(4) 報告事項

(4-1) 第 8 回金属構造物分科会活動報告【資料 52-5、52-5-1～52-5-7】

資料 52-5 及び資料 52-5-1～52-5-7 に基づき、超伝導マグネット構造規格の HIP 拡散接合規格最終案について、第 51 回核融合専門委員会で受けたコメントに対する対処案を集中的に協議した結果が報告された。主な協議は以下の通り。

- ラジアルプレート・セグメント材料の強度異方性について、1300℃で熱処理された材料の圧延方向、これに直角な方向、板厚方向のデータの比較から、異方性はないことが報告された。この原因として、溶体化の影響以外に、1200℃以上での粒成長が起因している可能性が指摘された。
- 母材および継手の強度低減係数は、4K、77K、及び室温における強度試験データを基に決定されており、4K から 77K 以下、および 77K を越え室温までの強度は、それぞれ、77K、および室温の強度で安全側に抑えていることが確認された。

(4-2) 第 8 回非金属構造物分科会活動報告【資料 52-6、52-6-1、52-6-2】

資料 52-6、52-6-1 及び 52-6-2 に基づき、第 8 回非金属構造物分科会活動報告として、FRP 絶縁管の設計方法、および ITER 用 FRP 絶縁管の試験検査と非破壊検査導入について協議したことが報告された。主な協議は以下の通り。

平成 28 年 3 月 04 日

- ITER に納入する中性粒子入射加熱 (NBI) 装置の調達取り決め締結を 2017 年末に予定しており、非金属構造物分科会において 2016 年末までに書面投票の準備を整え、2017 年中に規格のドラフト完成を目指す計画が確認された。
- NBI 用高圧ブッシングは FRP 製円筒胴の上下端部にフランジとの締結ボルトおよび金属 O リング用メタルシール面を埋め込んだ構造であり、主要な技術課題として、①強度評価方法、②シール性保証方法、③非破壊検査方法があることを共有した。
- 強度評価として実施した FRP インサート金具の引抜き試験について、実機における周応力による層間の応力が作用しない分に評価影響しないことを確認する必要性が指摘された。
- 試験結果を検証する有限要素法解析について、拘束条件を確認する必要性が指摘されるとともに、埋め込み金具のねじ込みによる残留応力が層間剥離に与える影響を検討する必要性が指摘された。
- FRP 製絶縁管の製品検査として、耐圧試験中のアコースティックエミッション (AE) 法による非破壊検査の適用を検討中であることが確認された。

(5) 審議事項

(5-1) 委員退任、再任【資料 52-7-1、52-7-2、52-7-3】

資料 52-7-1、資料 52-7-2 および資料 52-7-3 に基づき、核融合専門委員会、金属構造物分科会および非金属構造物分科会における委員の再任について、委員の再任について、以下が承認された。

- 核融合専門委員会の委員 1 名の再任に関し、古瀬委員を次回規格委員会に推薦することを審議委員全員の賛成をもって承認した。
- 金属構造物分科会の委員 13 名の再任を審議委員全員の賛成をもって承認した。
- 非金属構造物分科会の委員 1 名の委員再任を審議委員全員の賛成をもって承認した。
- 非金属構造物分科会副主査及び幹事 2 名の役就任を、審議委員全員の賛成をもって承認した。

(5-2) 核融合規格 編集上の修正に関する再レビューについて【資料 52-8、51-8-1～51-8-26】

前回委員会で対応が必要とされた修正箇所について、集中的に審議を行った。

- チェック & レビュー結果を反映した修正案および新旧対応表の内、技術的変更箇所について報告し、議論を行い、以下を除いて提案通りの修正とすることとした。
 - FM-4232 : $t/4$ に (最大 3mm) を追記することとした。
 - FM-4421 : ピンの定義が不明確。ルートギャップを保持するためのピンが溶接部に溶け込まない対策。開先ルートギャップを確保するためのスペーサブロックは、タック溶接などで一部溶接金属に溶けこむ可能性があるため、母材と整合性の取れた材料とすることが必要。従って、“ピン”を除外し、「スペーサを使用する場合は・・・」とする。
- 実際の使用条件に合わせた設計疲労線図の適用可能温度範囲の検討結果が報告された。疲労設計線図は、引張強さおよび絞りにより決定されるが、絞りは温度上昇とともに増加するため、安全側に 4K の値を採用し、引張強さのみを 4K から低下させ、疲労設計線図への影響を調査した。この結果、引張強さが 4K の 98%となる (強度低下が 2%以下となる) 温度以下であれば、現在の設計疲労線図を使用しても差し支えないことが確認され、温度上限を 13K とすることとした。
- 現状は修正案・新旧対応表が間に合っていないもの、作られてはいるが CS キャビネットの格納されていないもの、どちらか一方しか準備されていないもの等、修正案・新旧対応

平成 28 年 3 月 04 日

表に「歯抜け」がある状態なので状況を再整理の上、各担当への依頼を行い 12 月中を目途に修正案・新旧対応表を整備することとした。

- 上記終了後、専門委員会での書面投票を行い、2016 年 3 月 9 日開催予定の第 77 回発電用設備規格委員会への上程を目指し、本年 12 月 20 日頃から 1 ヶ月間の書面投票する事を決議した。
- 編集上の修正に対する書面投票は、HIP 拡散接合規格案の投票とは別途実施することを確認した。

(5-3) HIP 拡散接合規格案【資料 52-5-4～52-5-7】

資料 52-5-4～52-5-7 に基づき、HIP 拡散接合規格案が説明された。書面投票開始前の確認事項として、以下が確認された。

- 規格は白黒で区別できる図面、写真とし、カラーでしか目的を果たさない場合にのみ、カラーとすることが確認された。
- FM-3331 および FM-3332 における係数について、係数の根拠を投票時に示すよう要望がなされた。
- FM-4000 : Appendix 中の項を引用する際の記述方法を確認することとした。
 - FM-4611.1(c); APPENDIX 4A-1000、2000
 - FM-4632.1; APPENDIX42 の 42-2000 「熱間等方加圧(HIP)拡散接合施工法の認証」、42-3000 「使用設備の認証」
 - FM-4662.3; 42-2320
- Appendix 4A : 図 4A-2000 において、表に数値を記載している引張試験片のみ記載し、引用されていない破壊靱性試験片は図から除外することとした。
- 2016 年 3 月 9 日開催予定の第 77 回発電用設備規格委員会への上程を目指し、本年 12 月 20 日頃から 1 ヶ月間の書面投票に入る事を出席委員全員の賛成を以て決議した。

(5-4) メール審議の実施要領について 【資料 52-9、52-9-1、52-9-2】

原子力規制委員会発足後の審査において、規格中の多数の誤記が指摘され、その対応ではメール審議が多用された。審議期間が極めて短いなどの問題が発生し、この問題への対策として、資料 52-9、52-9-1 および 52-9-3 に基づき、メール審議の実施要領を定める必要性が説明された。提案された実施要領に関する書面投票の実施が出席委員全員の賛成をもって決議された。

(5-5) 担当チェッカーについて 【資料 52-10】

誤記の発生防止対策の必要性から、資料 52-10 に基づき企画委員会・専門委員会書面審査における担当チェッカー制度の導入が提案・説明された。本制度の導入に関する書面投票の実施が出席委員全員の賛成をもって決議された。

(6) その他

(6-1) 情報共有 ASME Code Week における発表について【資料 52-11】

ASME Code Week においてシステム化規格 (System Base Code) に関する発表があり、供用中検査が適用できない機器に対して、安全率の交換を含むシステム化規格を核融合装置に適用する提案が聴衆の関心を集めた旨、資料 52-11 に基づき報告がなされた。

(6-2) 情報共有 原型炉設計特別チームについて

平成 28 年 3 月 04 日

核融合学会誌抜粋 炉設計特別チームだより (1) プラ核学会誌 91 巻 8 号 p. 554 に基づき、原子力機構六ヶ所核融合研究所に設けられた核融合科学研究所、産業界、大学等からも参画する原型炉設計特別チームに関する情報が共有された。

(6-3) 次回開催

次回、規格委員会が 2016 年 3 月 15 日 (火) に開催予定であることを踏まえ、次回の核融合専門委員会は、2016 年 3 月 4 日 (金)、13 時 30 分から電力中央研究所大手町ビルにて開催することとした。

以上