

発電用設備規格委員会 第 61 回 材料専門委員会【Web 会議】議事録

1. 日 時： 2024 年 3 月 6 日（水） 13 時 30 分～16 時 50 分
2. 場 所： WebEX システムによるオンライン会議
3. 出席者： 委員総数 20 名中、出席者 20 名
西井（電源開発）、山崎（千葉大）、金田（日立 GE）、木村（NIMS）、山田（中部電）、張（電中研 高橋代理）、澤田（NIMS）、朝田（三菱重工）、齋藤（三菱重工）、高橋（東芝 ESS）、安田（アドバイザー 井手代理）、高木（火原協）、俣野（川崎重工）、波木井（東電）、野村（IHI）、岡田（日鉄テクノロジー）、古川（JAEA）、松尾（日本製鉄）、三木（日本製鋼所）、茂山（電中研）
アドバイザー：榎木
オブザーバ：石山、飯田（JERA）、伊藤（IHI）
事務局：渡邊
4. 配布資料：

資料 61-1	第 60 回 材料専門委員会【Web 会議】議事録（案）
資料 61-2	材料専門委員会委員名簿（案）
資料 61-3	第 108 回 発電用設備規格委員会 議事録（案）・第 98 回 発電用設備規格委員会 幹事会資料
資料 61-4-1	材料専門委員会関連投票結果
資料 61-4-2	公衆審査の状況
資料 61-5-1	第 45 回 新材料規格化分科会 議事録（案）
資料 61-5-5	第 11 回 許容値策定用標本数検討タスク議事録（案）
資料 61-6-1(1)	「Alloy617B 材料仕様と許容応力値策定依頼」に対する火力専門委員会への回答案の承認伺いの書面投票意見と回答
資料 61-6-1(2)	Alloy617B 許容応力値の検討状況#3
資料 61-6-1(3)	Alloy617B 化学組成範囲の修正案
資料 61-6-1(4)	Alloy617B の材料仕様と許容応力値の策定依頼に対する回答案
資料 61-6-2-1	J NCF141TB に関する事例規格の内容確認の依頼
資料 61-6-2-2	発電用火力設備における熱交換器用継目無ニッケルクロム鉄合金伝熱管 J NCF141TB
資料 61-6-2-3	火力設備規格新規提案審議履歴「J NCF141 についての事例規格」
資料 61-6-2-4	J NCF141 事例規格原稿案_注釈付
資料 61-6-2-5	規格申請者への確認結果
資料 61-6-2-6	火力専門委員会書面投票 No.98 の意見対応結果
資料 61-6-3	Alloy263 の材料仕様および許容応力値の再検討
資料 61-7-1	2023 年度活動計画
資料 61-7-2	材料専門委員会 課題対応一覧（トラッキングリスト）

5. 議事内容

(1) 開会

西井委員長より高橋委員の代理として張氏、井手委員の代理として安田アドバイザーの出席が提案され、承認された。西井委員長が委員総数の 2/3 以上の参加を確認し、委員会の開会を宣言した。

(2) 議事次第確認

議事次第（案）の内容を確認すると共に、資料及び資料番号を確認した。

(3) 議事録(案)の確認 【資料 61-1】

金田幹事が第 60 回材料専門委員会の議事録（案）の確認を行った。特にコメントなく、正式発行することとした。

(4) 委員委嘱関係報告 【資料 61-2】

第 108 回発電用設備規格委員会で茂山委員の再任が承認されたことが報告された。また、材料専門委員会の委員委嘱関係について資料 61-2 に基づき事務局から報告がなされ、以下が確認・承認された。

- ・ 材料専門委員会委員の再任候補として金田幹事が紹介され、規格委員会に提案することが確認された。
- ・ 新材料規格化分科会の西井委員、西岡委員の再任が紹介され、承認された。
- ・ 材料事象解説分科会の石岡委員の再任が紹介され、承認された。

(5) 規格委員会報告 【資料 61-3】

西井委員長より、第 108 発電用設備規格委員会議事録（案）、発電用設備規格委員会 第 98 回幹事会資料の内、材料専門委員会関連部分について以下が報告された。

- ・ JNCF141 事例規格案は、火力専門委員会で承認されたことから、材料専門委員会でレビューすることとなった。本会議にてレビューについて審議する。
- ・ 材料事象解説の改定案が承認された。
- ・ 核融合専門委員会にて NBI 高圧ブッシング用絶縁円筒構造規格案が承認された。ITER に続く原型炉に向けて合同特別チームが発足した。
- ・ SDO Convergence Board Meeting で Advanced Manufacturing (AM) 技術について JSME から Project Manager を出すことになった。また、AM 技術の JSME タスク及び国プロの進捗を紹介。規格要求比較表を JSME で作成することとした。

(6) 材料専門委員会 書面投票結果報告 【資料 61-4-1】

2023/11/24～2024/3/5 の期間における材料専門委員会としての書面投票・メール審議および材料委員会関連の書面投票はなかったことが事務局より報告された。また、

意見対応等の状況が以下の通り紹介された

- ・ 規格委員会投票 No.619 「発電用設備規格関連の材料事象解説」2023 年版改定案が承認され、公衆審査計画も承認されたことから公衆審査を開始する。

(7) 分科会報告

7-1 新材料規格化分科会報告 【資料 61-5-1】

齋藤委員（新材料規格化分科会主査）より、第 45 回新材料規格化分科会議事録（案）を用いて以下の活動状況が報告された。

- ・ Alloy 617B は追加解析を実施。100 時間以下のデータをカットして解析したが、100 時間に明確な根拠がなく、ASME で実施している 500 時間でカットオフして再解析を行うこととした。5 ヒートのデータを用いる場合、ヒート 5 は未破断のデータが含まれていることから、未破断データを削除して再解析実施中。Pipe 材、Tube 材のデータを追加して解析しているが、Pipe 材の強度が高く、Tube 材の方が保守的なので、Tube 材データで解析することで問題ない。化学成分を狭めると製造歩留まりが下がるので製造性上問題ないか確認中。本会議で審議予定。
- ・ Alloy 263 は、クリープの短時間側をカットオフしないと長時間側データを包絡できない。カットオフ時間について本日審議予定。
- ・ ボイラ用ステンレス鋼管は、解析の結果、顕著な強度低下は認められなかったため見直し不要との見解に至った。

7-2 材料規格統合化分科会報告

山田委員（材料規格統合化分科会主査）より、次年度の活動計画についてメール審議実施したこと、原子力規制庁の 2023 年度技術評価として SN 材の対応をしていることが報告された。

7-3 材料事象解説分科会報告

岡田委員（材料事象解説分科会主査）より、材料事象解説改定案が規格委員会で承認されたことから公衆審査にかける予定であることが紹介された。

公衆審査は見え消し版資料を準備した上で開始することとした。また、材料事象解説分科会は、改定版発行後、活動休止する手続きをとる方向であることが提案された。

7-4 火 SUS 304 J1 HTB 材料仕様検討タスク報告

西井委員長（火 SUS 304 J1 HTB 材料仕様検討タスク主査）より、進捗ないことが報告された。

7-5 許容値策定用標本数検討タスク報告 【資料 61-5-5】

金田幹事（許容値策定用標本数検討タスク主査）より、資料 61-5-5 に基づき新規に材料を規格化する場合のガイドライン改正案の検討状況が報告された。

- ・ ①標本数、②引張特性、③クリープ試験データの 3 つの検討課題のガイドライン改正案を統合した改正案を作成中であり、火力、原子力のガイドラインもできるだけ統一する形にする予定。
- ・ タスク内で改正案を確認後、材料専門委員会にて審議いただく予定。

（８）審議事項等

8-1 RQ20-C3-002：「Alloy617B 材料仕様と許容応力値策定依頼」に対する火力専門委員会への回答案の承認伺いの書面投票意見と回答審議【資料 61-6-1】

齋藤委員より、資料 61-6-1 に基づき、Alloy 617B についての火力専門委員会回答案に対する意見への対応案が説明された。

- ・ 茂山委員より V、Nb、は高温強度向上のために添加しているのかとの意見があり再確認したところ、炭化物の偏析抑制のための添加であることから、高温強度向上のためとの文章は削除する
- ・ 高橋(由)委員よりヒート 4、5 のデータを加えると許容応力が下がるので追加分析した方がよいとの意見があり、ヒート 5 の未破断データを削除して再解析実施。
- ・ 木村委員より成分範囲を制限した方がよいとの意見があり、成分範囲を見直した。また、クリープデータの短時間データを削除した方がよいとの意見については、500 時間以下のデータをカットして再解析を実施した。また、Tube 材と Pipe 材のデータを追加して追加解析した。
- ・ Tube 材+Pipe 材（5 ヒート）、Tube 材（3 ヒート）、Pipe 材（2 ヒート）で解析した結果、Tube 材 3 ヒートが保守的な許容応力値の設定となった。
- ・ 500 時間以下データ及び未破断データをカットして再解析した結果、ガイドライン要件を満たす 3 ヒートで許容値を決めても保守的な評価となっている。
- ・ Nb、V は偏析抑制のために添加されており、Nb はクリープ強度を向上させるが過剰添加は液化割れ上昇させるとの調査結果を紹介。化学成分は、Mn： $\leq 0.5\% \Rightarrow \leq 0.3\%$ 、V、Nb： $\leq 0.6\% \Rightarrow \leq 0.1\%$ 、S： $\leq 0.008\% \Rightarrow 0.006\%$ 、P： $\leq 0.012\% \Rightarrow \leq 0.010\%$ 、Ti：変更なし（0.25－0.50%）、Ni：残部 $\Rightarrow \geq 50.00\%$ に変更。
- ・ 解析結果のクロスチェックが完了していないので、火力専門委員会への回答案は作成中。

説明後、以下の意見、質疑があった

- ・ 木村委員より化学成分は見直し案で概ね良く、クリープも妥当な評価であると回答あり。クリープ解析 P.37 の実測/予測比較は実数値ではなく対数値で線形比較すると傾向がわかりやすいのではないかと、P.47 の Pipe、Tube の値の比較は確認必要、P.43 の図の横軸最小値は $1 \times 10^{-7} (1/h)$ とすべき、引張の P.7 及び P.21 図で 600°C 以上で低強度を示すヒートがあるが、この低強度ヒートには 600°C 未満の温度域のデータがほとんどない。したがって、600°C 未満の温度域の評価が過大評価になっていないか確認が必要、との意見があった。

質疑の後、今後の進め方について議論し、意見対応が終了した後、回答案修正版で書面投票を行うことを確認した。

8-2 J NCF 141 TB 事例規格案のレビュー実施に関する審議【資料 61-6-2-1～6】

火力専門委員会 飯田委員長及び伊藤委員より、資料 61-6-2-1～6 に基づき、J NCF141TB に関する事例規格の確認について紹介された。

- ・ J NCF141TB に関する事例規格は、材料専門委員会で内容確認した上で、規格委員会での書面投票を実施することになった。

説明後、以下の意見、質疑があった

- ・ 西井委員長より資料 6-2-5 の添付資料及び文献も共有いただくよう依頼があり、担当者に確認した上で共有することとした。また、参照するのであれば許容応力の高い材料と比較しなければならないのではないかととの意見があった。
- ・ 木村委員より材料専門委員会での書面投票意見対応案がどのように反映されているかを共有してもらいたいことと、基本規定と詳細規定の事例規格の違いを説明してほしいとの依頼があった。前者は、資料 95-07-1～4 を書面投票の添付資料としてもらうこととした。後者については、今回はⅡ章の許容応力表に使うため詳細規定になるためその事例規格とし、一方で、寿命評価式はⅠ章の基本規定の中にあるとの回答があった。

本件については、意見伺いとして書面投票することが承認された。

8-3 RQ18-C3-001 : Alloy263 の材料仕様および許容応力値の再検討についての審議【資料 61-6-3】

齋藤委員より、資料 61-6-3 に基づき、Alloy 263 の材料仕様および許容応力値の再検討状況が説明された。

- ・ B 下限値を満足する追加ヒートのデータが提供され、ガイドラインで要求されている 3 ヒートがそろったので、①MH 法や OSD 法の適用、②長時間データ

が取得された C ヒートのための解析、③ASME を参考に 500h～5000h 以下のデータをカットした解析を実施。③の結果より、カットする時間が増えるほど長時間強度予測が下がるため、800℃で強度低下したデータを包含できる可能性が得られた。

- ・ ただし、カットオフする分割点の設定には根拠がないため、材料専門委員会で意見を伺いたい。

説明後、以下の意見、質疑があった

- ・ 木村委員より 800℃超での引張強さ低下は組織変化と関連していると考えられ、領域分割の境界設定として検討してはどうかとの意見があった。また、解析式は 2 次式から 3 次式にして評価精度向上するか検討してはどうかとの意見があった。

上記意見を踏まえて追加解析した上で、材料専門委員会で再審議することとした。

(9) その他

9-1 活動計画【資料 61-7-1】

金田幹事より材料専門委員会の活動計画案について紹介された。朝田委員より数年先までの長期の活動計画を策定すべきとの意見があった。材料専門委員会設立趣旨を参考に幹事会で相談して策定することとした。

9-2 課題対応一覧表 (Tracking List)【資料 60-7-2】

課題対応一覧表 (Tracking List) について、金田幹事から説明がなされた。

9-3 ガイア/アグニプロジェクト推進 (GAP) 分科会報告【参考資料】

GAP 分科会活動の概要について、GAP 分科会の石山幹事から以下紹介された。

- ・ 1) 超臨界 CO₂ ガスタービン技術、2) 放射線・化学技術、3) 溶融塩技術、が 3 本柱
- ・ 超臨界 CO₂ ガスタービンの発電効率は、GI：<30%、GII：>55%、GIII：～60%。さらに、GT-NEXT の総合熱効率は 80%も可能。超臨界にすることによりプラントがコンパクトになり、コストも下がる。
- ・ 微粉炭火力発電は、発生する CO を利用して H₂O を反応させて H₂ を生産可能。地熱発電では、大出力レーザで岩盤を掘削して、CO₂ ループを形成する。太陽熱発電は、日中は集光による熱利用＋溶融塩蓄熱、夜間は溶融塩から給熱。
- ・ 放射線による CO₂ 分解は、超臨界にすると密度が約 100 倍になるので分解効率も 100 倍になることを確認。高レベル放射性廃棄物を利用して放射線分解で CO

を発生させ H2 を生産する。高温ガス炉や核融合炉への技術展開も期待。

- ・ 溶融塩炉に GT-Next 発電部と水素製造部を併設。
- ・ 地方自治体での社会実装技術応用の検討例あり（例：青森市でのニンニク生産との連携）
- ・ 共通基盤技術コア会議を開催して材料開発について議論している。800℃級では、W Alloy の開発を進めている。今後、データ整備を進めていくので、新材料開発と基準策定に関して、クロスオーバー会議を設定し、材料専門委員会にも入ってもらい議論していきたい。

（１０）次回開催予定

回りの材料専門委員会は、2024 年 6 月 5 日（水）13：30～17：00 に決定した。

以 上