

発電用設備規格委員会 第 62 回 材料専門委員会【Web 会議】議事録

1. 日 時： 2024 年 6 月 5 日（水） 13 時 30 分～17 時 00 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）、高橋（東京理科大）、澤田（NIMS）、朝田（三菱重工）、齋藤（三菱重工）、高橋（東芝 ESS）、井手（JERA）、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：安田
オブザーバ：石山、伊藤（IHI）、澁鋤（IHI）
事務局：渡邊
4. 配布資料：
 - 資料 62-1 第 61 回 材料専門委員会【Web 会議】議事録（案）
 - 資料 62-2 材料専門委員会委員名簿（案）
 - 資料 62-3 第 109 回 発電用設備規格委員会 議事録（案）・第 99 回 発電用設備規格委員会 幹事会資料
 - 資料 62-4-1 材料専門委員会関連投票結果
 - 資料 62-4-2 公衆審査結果
 - 資料 62-5-1 第 46 回 新材料規格化分科会 議事録（案）
 - 資料 62-5-5 第 12 回 許容値策定用標本数検討タスク議事録（案）
 - 資料 62-6-1(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 62-6-1(2) 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 62-6-1(3) Alloy617B 化学組成範囲の修正案
 - 資料 62-6-1(4) Alloy617B S 値解析の進捗報告
 - 資料 62-6-1(5) Alloy 617B の許容応力値の策定に係るクリープデータ解析結果報告
 - 資料 62-6-2 J NCF 141 TB 事例規格案のレビュー結果
 - 資料 62-6-3 高クロム鋼クリープデータ評価検討会における「火 SCM V28 系鋼の許容値等の見直し結果」に関する技術的妥当性の検討依頼（案）
 - 資料 62-7-1 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 62-1】

金田幹事が第 61 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 62-2】

第 109 回発電用設備規格委員会で金田幹事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 62-2 に基づき事務局から報告がなされ、以下が確認された。

- ・ 材料専門委員会委員の再任候補として波木井委員が紹介され、規格委員会に提案することが確認された。また、古川委員の退任に伴い、後任候補として若井氏（JAEA）の推薦が山崎副委員長より紹介され、規格委員会に提案することが確認された。

(5) 規格委員会報告 【資料 62-3】

西井委員長より、第 109 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 99 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。

- ・ 材料専門委員会の活動計画は、次回の規格委員会で紹介する予定。
- ・ 高温ガス炉は 30 年代前半に実証炉、50 年に実用炉運開の予定。規格は、高速炉などの既存規格の使えるところは使い、これまでにない黒鉛などは新たな規格となる。
- ・ ASME では、60 年超 LTO、先進炉（SMR、Gen III+、Gen IV）規格の準備活動（ロードマップ作成）が進められている。AM 関係の検討も進められている。
- ・ JNCF141TB 事例規格案のレビュー状況の報告があった。
- ・ NBI 高圧ブッシング用絶縁円筒構造規格案の規格委員会書面投票が完了し、10 件の意見があった。GFRP を専門とする委員が少ない中で審議してよいか、体制やプロセスの見直しが必要ではないかとの意見が出ている。

説明後、以下の意見、質疑があった

- ・ 澁鋤氏より核融合専門委員会では、GFRP を審査できる専門家のアサインを進めているとの報告があった。
- ・ 中国でペブルベッド型高温ガス炉での発電を開始したことについて質疑がなされた。

(6) 材料専門委員会 書面投票結果報告【資料 62-4-1】

2024/3/6～2024/6/4 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が事務局より報告された。

- ・ 材料専門委員会投票 No.62「J NCF141TB に関する事例規格案レビュー（可決を必要としない審議）」が完了し、いくつかコメントが出されている。
- ・ 「発電用設備規格関連の材料事象解説」2024 年版の公衆審査が行われ、意見なしで終了した。次回規格委員会で意見なければ制定される。

(7) 分科会報告

7-1 新材料規格化分科会報告 【資料 62-5-1】

齋藤委員（新材料規格化分科会主査）より、第 46 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 263 は前回材料専門委員会コメントに基づき継続審議中。
- ・ Alloy 617B は本日の審議で詳細説明する。
- ・ ボイラ用ステンレス鋼管は、Alloy 617B の審議が終了したら、材料専門委員会へ上程する。
- ・ AM 材および高温ガス炉の長時間クリープに関しては許容値設定の段階にない。

7-5 許容値策定用標本数検討タスク報告 【資料 62-5-5】

高橋委員（許容値策定用標本数検討タスク主査）より、資料 62-5-5 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。

- ・ 作成したガイドライン案に対して、標本数、引張試験、クリープ試験のそれぞれのチームから修正案が提示され、議論した。ガイドライン案の修正案を各検討チームから提出してもらい、それをとりまとめ修正版を作成する。
- ・ 材料専門委員会には、次回報告予定。

説明後、以下の意見、質疑があった

- ・ 木村委員より、他規格で規格化されていない材料については、ASME では規格化の対象にしないとの意見が出ているので、JSME でも規格化されていない材料の規格化は厳しく見ていく必要があることが紹介された。

(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 62-6-1】

齋藤委員より、資料 62-6-1 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。

- ・ 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の方がよいとの意見があり、ヒート 5 の未破断データを除外して再評価した結果、ヒート 5 はヒート 1～3 の破断データの範囲内にあることを確認した。
- ・ 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、実データに近くなるよう、Mn： $\leq 0.3\text{mass\%}$ 、Ti： $0.25\sim 0.5\text{mass\%}$ 、V： $\leq 0.1\text{mass\%}$ 、Nb： $\leq 0.1\text{mass\%}$ 、S： $\leq 0.006\text{mass\%}$ 、P： $\leq 0.010\text{mass\%}$ に成分範囲を見直した。クリープ支配温度域における許容引張応力の再検討が必要との意見については、500時間以下のデータおよび未破断データを除外して再解析を実施した結果、500h 以下のデータを除外した 3 ヒートの許容応力は、5 ヒートのそれよりも保守的な値になることを確認した。また、追加データを加えて解析した結果、Pipe 材より Tube 材の許容引張応力が保守的であることを確認した。

また、以下の回答修正案が説明された。

- ・ 化学成分範囲を上記の通り見直した。
- ・ 500 時間以下のデータおよび未破断データを除外して再解析し、675°C以上の許容応力値を見直した（若干許容応力値低下）。
- ・ VdTÜV の 10 万時間クリープ破断強度も比較して示した。
- ・ 10 万時間クリープ破断強度は 2 次回帰から 3 次回帰に見直した。
- ・ 3 ヒート（500 時間以下除外）、5 ヒート（全データ）、参考として 3 ヒート（全データ）の解析結果を表として示し、3 ヒート（500時間以下除外）が保守的であることを説明した。

説明の後、以下の質疑があった。

- ・ 木村委員より、600°C以上で強度が低いデータは Pipe 材であり、今回の評価対象である Tube 材ではないので問題ないとの理解でよいかとの質問があり、その理解である旨、齋藤委員より回答があった。
- ・ 「当該温度値/室温平均値の温度依存性」は室温の値としてそれぞれのヒートの平均値を使用することが内規で定められている。全ヒートの平均値を使用すると「当該温度値/室温平均値」のばらつきが大きくなり内規に反するので、評価に用いた室温平均値がヒート毎の平均値と全ヒートの平均値のどちらであるかを確認するよう指摘があった。

質疑の後、上記指摘事項を確認の上、再書面投票にかけることが承認された。

8-2 J NCF 141 TB 事例規格案のレビュー結果に関する審議【資料 62-6-2】

資料 62-6-2 に基づき、J NCF141TB に関する事例規格の意見対応について以下の質疑が行われた。

- ・ 朝田委員より硬さ試験が必要ないのであれば、硬さの項目を削除するよう指摘があり、削除することとなった。
- ・ 澤田委員より JIS の引張試験方法ではなく推奨引張試験方法を引用するよう指摘があったが、現状では引用するのが難しいので、引用できる形になった段階で引用することとした。
- ・ 高橋(由)委員より材料に Fe が含まれていないので NiCrFe 合金という名称を使うのは適切ではないとの指摘があり、火力専門委員会で名称を検討した後、書面投票システムで確認することとした。また、PG-19 に 617 合金の記載がないことについては、次回改定で入ることが説明された。
- ・ 高橋(英)委員より耐力であるなら降伏点の記載は削除するのがよいこと、許容応力表の左に何を意味するのか記載する欄を設けては、との意見があり、火力専門委員会で確認した上で、見直すこととした。
- ・ 西井委員長からの時効後靱性などのデータを提出することについてはガイドラインで対応する必要があるとの意見に対して、朝田委員より例示する程度にするのがよいとの意見が出された。

質疑の後、事務局より書面投票の意見対応を 9 月末まで延長したことが紹介された。

8-3 「火 SCMV28 系鋼の許容値等の見直し結果」に関する技術的妥当性の検討依頼に関する審議【資料 62-6-3】

伊藤委員（火力専門委員会）より、資料 62-6-3 に基づき、検討依頼事項が以下説明された。

- ・ 高クロム鋼クリープデータ評価検討会における「火 SCMV28 系鋼の許容値の見直し結果と化学成分範囲変更」に関する技術的妥当性評価
- ・ 火力発電設備規格の II 章の許容引張応力表と関連する備考への反映の要否と、要の場合のその記載内容の検討
- ・ 規格委員会の書面投票 No.574 で ASME 規格の Gr.91 系鋼の許容引張応力値との整合性確保についての意見についても併せて検討
- ・ 対象鋼種：火 STPA28、火 SFVAF28、火 SCMV28、火 STBA28
- ・ 許容値等：許容引張応力値、寿命評価式
- ・ 化学成分範囲：成分範囲制限の取り入れ要否

また、見直し検討の状況が以下の通り説明された。

- ・ 製品形状毎の許容引張応力値をまとめて一つにする。
- ・ 寿命評価式も製品形状ごとであったが、共通の式とする。
- ・ Ni、Cr、Al、N/Al 比の範囲を見直す。

説明後、以下の意見、質疑があった

- ・ 澤田委員より「ASME 規格の Gr.91 系鋼の許容引張応力値との整合性確保についての意見についても併せて検討」が材料専門委員会の所掌範囲外ではないかとの質問があり、材料専門委員会で検討するとの判断が西井委員長から示された。なお、岡田委員からは国内規格が海外材含めて解析しているのであれば一緒の方が良いとの意見が出された。
- ・ 山田委員より寸法制限を入れないのかとの質問あり、入れることは考えていないとの回答があった。
- ・ 西井委員長より全鋼種一括解析の許容応力値の方が鋼種毎の値より高いのはよいのかとの指摘があったが、電事連の会議では 1、2 MPa の差なので許容するとの考えであることが説明された。
- ・ 齋藤委員より、依頼事項は、材料専門委員会でレビューする、データ解析して許容値案まで出す、のいずれと考えているかの質問があり、まずはレビューして、疑義があればデータ解析してほしいとの回答があった。

上記意見を踏まえて審議した結果、レビューを引き受けることとした。

(9) その他

9-1 課題対応一覧表 (Tracking List) 【資料 62-7-2】

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。

9-2 ガイア/アグニプロジェクト推進 (GAP) 分科会 状況報告

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

- ・ 超臨界 CO₂ (SCO₂) ガスタービンに 8 つの熱源利用が検討されている。直接熱利用と熱交換器介するものの 2 タイプがある。特長は、従来の蒸気利用に比べ高効率、コンパクト。
- ・ ボイラー熱交換器が 800°C になるため、耐熱材料として W 合金開発していることから、将来的な規格化に向け、今回、材料専門委員会で状況を紹介する。
- ・ 水素併産もターゲット。CO₂ を熱と放射線で分解して生成した CO を H₂ と反応させて水素を生産可能。また、発生した CO₂ はループに戻す。高レベル放射性廃棄物の冷却に SCO₂ を使うことで、低コストで水素生産可能になる。

- ・ 今後、実用化に向けた検討を進める。

説明後、以下の意見、質疑があった

- ・ W 合金は、W-Ni-Cu 系と W-Ni-Fe 系があり、焼結型 W に比べ機械加工および溶接が可能。核融合ダイバータの W タイル下の冷却管も適用候補。
- ・ 西井委員長より W 合金の規格化について質問あり、Ni 基合金系の材料より耐熱性高い材料として新規に規格化を考えているとの構想が示された。また、規格化するのであれば必要なデータの確認など必要なので、早めに下打ち合わせをした方が良いとの指摘があった。
- ・ 古川委員より SCO₂ 環境中でも長期使用では耐環境性も考えるよう指摘があった。

9-3 その他

推奨引張試験方法について、以下の意見交換がなされた。

- ・ 木村委員より、外部民間の方から JIS 委員会へ引張試験のひずみ速度がいくつか選択肢があることについて問い合わせがあり、JSME では推奨引張試験方法を作成していることを伝えたところ、その文書を入手したいとの依頼があった。正式に引用できるようにしてほしい。
- ・ 山田委員から軽水炉 材料規格 2022 年版には推奨引張試験方法が掲載されているのでそれを入手してもらえでは内容は確認できることが説明された。単独で引用できるようにするには、ガイドラインとして価格をつけて出すのが良いのではとの意見が出され、事務局にて対応案を検討し、規格委員会幹事会などに提案することになった。

(10) 次回開催予定

次回の材料専門委員会は、2024 年 8 月 23 日（金）13：30～17：00 に決定した。

以 上