

発電用設備規格委員会 第 54 回 材料専門委員会【Web 会議】議事録（案）

1. 日 時： 2022 年 6 月 2 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 19 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）、鬼澤（JAEA、古川委員代理）、澤田（NIMS）、村松（火原協 高木代理）、朝田（三菱重工）、岡田（日鉄テクノロジー）、野村（IHI）、尾崎（JERA）、高橋（東京理科大）、齋藤（三菱重工）、俣野（川崎重工）、高澤（日本製鋼所 M&E）、高橋（東芝 ESS）、波木井（東電）、茂山（電中研）
アドバイザー：榎木、安田
オブザーバ：澁鋤（IHI）、白井（NRCC）、清水（日立 GE）
事務局：渡邊
欠席：松尾（日本製鉄）
4. 配布資料：
 - 資料 54-1 第 53 回 材料専門委員会【Web 会議】議事録（案）
 - 資料 54-2 材料専門委員会委員名簿（案）
 - 資料 54-3 第 101 回 発電用設備規格委員会・第 91 回 発電用設備規格委員会幹事会 議事録（案）
 - 資料 54-4 材料専門委員会関連投票結果
 - 資料 54-5-1 第 38 回 新材料規格化分科会 議事録（案）
 - 資料 54-5-2 第 40 回 材料規格統合化分科会 議事録（案）
 - 資料 54-5-4 第 3 回 火 SUS304J1HTB 材料仕様検討タスク 議事録
 - 資料 54-5-5 許容値策定用標本数検討タスクグループ活動状況報告
 - 資料 54-6-1-1 JSME 材料専門委員会書面投票 No. 52「発電ボイラー用ステンレス鋼管のクリープ強度評価に関する検討依頼」意見対応案
 - 資料 54-6-1-2 J 火 SUS304J1HTB（海外材）の許容引張応力値見直しおよび寿命評価式策定結果報告
 - 資料 54-6-2-1 推奨クリープ及びクリープ破断試験方法（案）（修正案_クリーンアップ版）
 - 資料 54-6-2-2 材料専門委員会 LB No.53 意見対応案
 - 資料 54-6-2-3 推奨クリープ及びクリープ破断試験方法（案）（修正案_見え消し版）
 - 資料 54-6-3 材料関連規格審議方法規約案等
 - 資料 54-6-4-1 金属キャスク構造規格改定提案 材料専門委員会の書面投票（2 次）の提案
 - 資料 54-6-4-2-1 材料専門委員会投票 No.51（提案 3：球状黒鉛鑄鉄）に対する使用済燃料貯蔵施設分科会の意見対応
 - 資料 54-6-4-2-2 鑄鉄の意見対応に使用している添付資料

- 資料 54-6-4-3 材料専門委員会投票 No.51（提案 4：G L F 5）に対する使用済燃料貯蔵施設分科会の意見対応
- 資料 54-7 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

西井委員長が総数 20 名に対して代理出席者を含め 18 名出席していることを確認し、委員会の開会を宣言した。なお、最終的には 19 名出席となった。

（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 54-1】

第 53 回材料専門委員会の議事録（案）確認を行った。句読点が抜けている箇所があるので、修正して最終版とすることとした。

（4）委員委嘱関係報告 【資料 54-2】

材料専門委員会の委員委嘱関係について資料 54-2 に基づき事務局から報告がなされた。

- ・ 材料専門委員会 高橋委員（東芝 ESS）、波木井委員、古川委員の再任が紹介され、規格委員会に提案することが承認された。

（5）規格委員会報告 【資料 54-3】

発電用設備規格委員会 第 91 回幹事会 議事録（案）、第 101 回 発電用設備規格委員会議事録（案）の内、材料専門委員会関連部分について以下の報告と質疑がなされた。

- ・ 核融合専門委員会では、NBI 絶縁構造体構造規格文案・解説案において、ガラス繊維強化プラスチック（GFRP）に関する構造規格の条文案及び解説文案について材料専門委員会へレビュー依頼がある予定。
- ・ AM 技術に関する検討状況の紹介があり、火力専門委員会と共同での検討すること、及び規格委員会で議論することの提案があった。
- ・ 火力専門委員会において USC141 事例規格の意見対応結果について審議した結果、書面投票を行うことを決議した。
- ・ 5/10 の IAEA SMR ミーティングにおいて、奈良林先生より JSME 発電原子力規格や高速炉規格も IAEA でも使えるように協力してほしいとの依頼があった。
- ・ JSME 標準事業表彰の募集があったので書く専門委員会で候補者を検討する。

(6) 材料専門委員会 書面投票結果報告【資料 54-4】

3/1～6/1 の期間における材料専門委員会としての書面投票・メール審議について、書面投票の結果が事務局より報告された。

- ・ 材料専門委員会投票 No.51：金属キャスク構造規格改定提案の承認＜規格委員会二次投票結果対応に関する第 99 回規格委員会判断に基づく材料専門委員会書面投票＞

賛成 13 票、反対 3 票、保留 1 票、未投票 3 票、意見 5 名

委員総数 20 名の 4/5 以上である 17 票の投票があり、投票は成立した。

意見付反対票があるため、可決とはせず、提案者より反対意見への対応を行う。

- ・ 材料専門委員会投票 No.52：「発電ボイラー用ステンレス鋼管のクリープ強度評価に関する検討依頼」に対する回答案に関する書面投票

賛成 11 票、反対 1 票、保留 8 票、未投票 0 票、意見 9 名

委員総数 20 名の 4/5 以上である 20 票の投票があり、投票は成立した。

意見付反対票があるため、可決とはせず、提案者より反対意見への対応を行う。

- ・ 材料専門委員会投票 No.53：「推奨クリープ及びクリープ破断試験方法」策定案の承認

賛成 15 票、反対 0 票、保留 5 票、未投票 0 票、意見 5 名

委員総数 20 名の 4/5 以上である 20 票の投票があり、投票は成立した。

意見付き反対票はなく、投票数 20 の 2/3 以上である 15 票の賛成票が得られたため、可決とした。

- ・ 発電用設備規格委員会投票 No.556：「材料規格 2020 年版に対する改定提案（その 3）」の内「新規材料採用ガイドラン」において用いる「推奨常温／高温引張試験方法」の取込み」の承認

賛成 28 票、反対 0 票、保留 0 票、未投票 0 票、意見 2 名

委員総数の 4/5 以上（23 票以上）の投票があり、投票は成立した。

意見付反対票はなく、投票数の 2/3 以上（19 票以上）の賛成票があり、可決した。

(7) 分科会報告

7-1 新材料規格化分科会報告 【資料 54-5-1】

齋藤委員（新材料規格化分科会主査）より、第 38 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。

- ・ 発電ボイラー用ステンレス鋼管について、書面投票結果を報告した。書面投票に対する対応案、及び海外材のみでの解析結果を説明した。海外材のみでの解析結果については本日の審議で説明する。国内材・海外材一括解析では 99.999%に加え 95%のケースも許容応力を追加した。統計解析の用語の使い

方はもう少し検討が必要であり、材料専門委員会他の委員会での審議も踏まえ検討する。

- ・ Alloy 263 の許容値についての審議を実施した。常温の規定最小降伏点、規定最小引張強さを決めるためのガイドラインの方針を議論した。
- ・ AM 技術規格検討タスクの状況について情報共有した。

7-2 材料規格統合化分科会報告 【資料 54-5-2】

山田委員（材料規格統合化分科会主査）より、第 40 回材料規格統合化分科会議事録（案）を用いて以下の活動状況が報告された。

- ・ 推奨クリープ/クリープ破断試験方法の書面審議での反対意見の回答案について審議した。審議した回答案にて反対意見は取り下げられたが、その後も保留意見があり、メール審議を行い、意見者への意見対応を行った。意見対応に基づき技術的な修正を行うことから本日の審議で説明し、再書面投票の提案をする。

7-3 材料事象解説分科会報告

岡田委員（材料規格統合化分科会主査）より、以下の活動状況が報告された。

- ・ 材料事象解説改訂版の材料専門委員会での再審議を提案する予定である。

7-4 火 SUS 304 J1 HTB 材料仕様検討タスク報告 【資料 54-5-4】

山崎副委員長（火 SUS 304 J1 HTB 材料仕様検討タスク主査）より、第 3 回 火 SUS 304 J1 HTB 材料仕様検討タスク議事録を用いて以下の活動状況が報告された。

- ・ 小山委員に新規に就任いただいた。
- ・ これまでの収集情報整理の結果、複数の要因を同時に扱えるシミュレーションを実施した方がよいことを確認した。
- ・ 阿部委員より、多数の研究成果を基にした長期クリープ強度劣化因子に関する考察された結果が報告された。
- ・ 小山委員より「フェーズフィールド法を基軸とした材料設計計算工学」が紹介され、核形成過程は計算できないこと、及び実験値が入手できないと定量的な解析ができないケースがあることが報告された
- ・ 「材料仕様」や「更なる検討事項」の案を幹事で取りまとめ次回議論する。

報告の後、色々な条件が同時に関わってくることから何らかのシミュレーションが必要と考えられることが西井委員長から紹介された。

7-5 許容値策定用標本数検討タスク報告 【資料 54-5-5】

高橋委員（許容値策定用標本数検討タスク主査）より、資料 54-5-5 を用いて以下

の活動状況が報告された。

- ・ 信頼性評価手法概要把握、MIL 規格調査、標本数などの用語明確化、ガイドライン案策定、を実施項目として同意して進めている。
- ・ これまでに4回会議を実施。
- ・ 用語の適正化を検討中である。
- ・ MILハンドブックの調査はほぼ終了した。
- ・ 今後の進め方は趣意書に不明確なところがあるので、趣意書を修正して検討を進めたい。
- ・ MIL 規格の調査概要が紹介された。
- ・ 趣意書は、必要な試験データだけでなく処理方法も含めた検討が必要であることから、用語の定義明確化も含め、修正案が紹介された。

報告の後、趣意書修正案は意見なく了解された。

(8) 審議事項等

8-1 Q19-C3-003: 「発電ボイラー用 SUS 鋼管の許容応力見直しについて」 検討状況報告と火 SUS 304 J1 HTB に関する書面投票結果に関する審議議【資料 54-6-1】

齋藤委員（新材料規格化分科会主査）より、資料 53-6-1 に基づき以下の火力専門委員会への回答案の内容が報告された。

a) 木村委員の意見について

- ・ 許容応力信頼下限変更に関する指摘については、データを包絡できるように信頼下限を変更した。国内材と海外材の一括解析についても 95%を用いた解析を追加して火力専門委員会で検討いただくとこととする。また、ガイドラインを策定すべきとの指摘については、ガイドライン化を検討する。
- ・ 過度に保守的な許容引張応力値になることの妥当性について、過度に保守的とは考えておらず、95%の許容値も入れることとした。
- ・ 温度表記の誤記については拝承である。

b) 波木井委員の意見について

- ・ 信頼下限を変えることの説明性の懸念については、長時間の保守性を確保のために信頼下限を変えたが、95%信頼下限の解析結果も記載することとした。

c) 尾崎委員および古川委員の意見について

- ・ 木村委員への回答と同じ

d) 高木委員の意見について

- ・ JSME の許容値と比較することについては、JSME と火技解釈の両方を入れて比較することとした。

e) 岡田委員の意見について

- ・ 海外材は設定できないとの回答もあるとの指摘については、海外材も使用する

場合も考えられるので海外材も入れた結果を入れた。

f) 朝田委員の意見について

- ・ 海外材、国内材分けるのであれば化学成分、製法などで分類が必要との意見に対しては、回答案には海外材、国内材いずれも入れるが、区別については材料仕様検討タスクで検討する。

g) 高橋委員の意見について

- ・ 統計解析の用語の使い方の見直しについては、従来の用語を踏襲しているが、標本数検討タスクで検討して反映する。また、他の専門委員会の意見も踏まえる。

h) 茂山委員の意見について

- ・ 仕様を厳しくして弱いヒートを除外することについては、材料仕様検討タスクでの検討を反映する。

上記の意見対応を反映して、火力専門委員会への回答書案の変更点が説明された。また、海外材のみの解析結果も説明され、海外材のみで解析すると 95%でも解析できるが、高温側では許容値が設定できなくなることから参考値とすることが報告された。反対、保留意見を出された方にはメールで意見対応を連絡しているが、意見対応は今月末までであり、やり取りを継続する。

二つの信頼下限（95%、99.999%）を使われることについては、以下の議論がなされた。

- ・ 信頼下限に公式な規定はないが ASME スイグマンプログラムでは 95%がデフォルトとしてルールになっている。
- ・ 寿命評価式で Z の値が提示されているが、JSME では 99%が使われていることを付記した方がよいこと、及び回答書の結果の根拠として解析結果を明示した方がよいとの意見が出された。

火力専門委員会への回答案としては、①従来の標準的方法（95%）だと海外材が包絡できない、②99.999%だと海外材含めて包絡できる、③95%では国内、海外別であれば包絡できる、ということを説明する。この方針で意見回答するとともに、回答案を修正し、書面投票することとした。

8-2 RQ21-C2-002: 「推奨クリープ及びクリープ破断試験方法の策定」再書面投票に関する審議【資料 54-6-3】

山田委員より、資料 54-6-3 に基づき、以下が説明され、審議の結果、再書面投票を実施することが可決された。

- ・ 賛成 15、保留 5 で可決した。保留意見については、意見対応としてコメント反映するということで了解を得ている。
- ・ コメント反映して修正したもの（クリーンアップ版）を書面投票してもらう。

8-3 材料審議に係る規約検討状況報告【資料 54-6-4】

西井委員長より、資料 54-6-4 に基づき、投票意見が紹介された。規格委員会で書面投票中であるが、既に反対意見が 1 票あり、材料専門委員会の責務（ミッション）の明確化が必要との意見であった。木村委員からは、材料専門委員会の設立趣意書が規格委員会での投票の対象になっているので参考にしてもらい、必要あれば設立趣意書を材料専門委員会で検討する必要があるとの意見が出された。

8-4 金属キャスク構造規格改定案 (FCD, GLF5) 書面投票意見対応案及び二次投票提案に関する審議【資料 54-6-4-1】

(1) 球状黒鉛鋳鉄

白井貯蔵分科会主査より、資料 53-6-4-1 に基づき、球状黒鉛鋳鉄に関する投票意見に対する回答が説明された。

a) 高木委員の意見について

- ・ 伸びが JIS 規格要求（12%）を満足しない MC6 の存在の懸念については、FC1-3、MC4 はいずれも伸びが 12%以上なので評価対象としてもよい。FC2、FC3 の化学成分は問題ない。化学成分の炭素成分は取鍋分析とされており、FC1、MC4 も問題ない。MC6 はもともと評価に含めていない。結果、FC1-3、MC4 は問題ないと考えている。
- ・ 受渡当事者間の協定については、鋳造は様々な方法があるので、化学成分は参考値としながら材料特性を満足するように化学成分を調整するという。JIS に取り込むときは化学成分を決める必要があったので規定がある。伸びと破壊靱性の試験を要件として課しているので問題ないと考えている。

b) 澤田委員の意見について

- ・ 原子力専門委員会での資料を確認いただいた上で検討いただきたい。

c) 波木井委員の意見について

- ・ 伸び 12%以下の材料は問題があると考え、これらの材料を除いてバックチェックしてきた。FC1-3、MC4 を使う限り問題のある材料は含まれていない。
- ・ 落下試験用試験体に適用された FC4、MC7 は化学成分が外れているので強度のバックチェックからは外している。

d) 木村委員の意見について

- ・ 受渡当事者間の協定については、高木委員への回答と同じ。
- ・ 延性に関して、落下試験の機械的特性は公開文献にはあるが参考文献から抜けていたので、次回以降の改訂作業の中で対応する。ただし、バックチェックして問題ないと判断している。非破壊検査の最小欠陥寸法は実用的な検査方法を

考えると限界もあるので、キャスク設計上は発生応力の抑制やK値評価に重点を置いてきた。規格としては問題ないと評価している。

- ・ 高温の懸念については、JSME でカバーしていない安全要素もカバーしないとイケない。貯蔵燃料収納時の温度は低く設定されているので、低温脆性が保証されていれば安全評価上は問題ないが、ある程度温度が高いケースについては材料製作の段階で高温の材料データを取得するという縛りをかけている。落下試験で応力レベルも確認しており工学的に問題があるとは考えていない。
- ・ 化学成分については、条件を満足する4つの材料でバックチェックしており、Sy、Su は過大な評価になっておらず、現状の提案でよいと考えている

回答説明後、木村委員より以下の意見が述べられた

- ① JIS 規格の成分範囲を満足した4ヒートで評価ということだが、これまでは捨選択せずすべての評価だった。これまでの評価と今回の評価の違いが分かるようにした上で次のステップに行くようにしてもらいたい
- ② JIS 規格に関して経産省の担当部署に確認したところ、受渡当事者間の協定があっても JIS 規格範囲を外れる場合は JIS 規格品として扱うことは法令違反の可能性はある。経産省の JIS 規格担当部署に確認してもらいたい。
- ③ 資料1には回答もらったが、資料2, 3の回答はもらっていないので、回答をいただきたい。

その後、以下の質疑が行われた。

- ・ 意見②の JIS 規格の解釈があいまいな部分については、JIS 規格担当部署に問合せすべきとの意見対応は必要ないとの意見が出され、問合せすることの賛否を問うた結果、賛成4票で否決され、問合せしないこととなった。
- ・ 意見③については、新旧対照表の規格改訂案が資料2と資料3で違っていたので確認したいというのが質問であり、分科会で確認して必要があれば差し替えることとなった。
- ・ 意見①については、分科会では12%と化学成分を満足したデータで解析すると規格値を満足しており、そのようなデータを添付して説明している。一方、すべてのデータを用いた機械的特性に及ぼす化学成分の影響の整理結果では、化学成分の影響が見えているとの意見があったが、化学成分を満足するデータと化学成分を満足しないデータを比較して規格値の妥当性を説明しており、再度、確認することとなった。
- ・ 澤田委員の保留意見の5つの内、②、③は GLF5 に関する質問なので、分科会にて別途検討することとなった。

(2) GLF5

清水貯蔵分科会幹事より、資料 53-6-4-3 に基づき GLF5 に関する投票意見に対する回答が説明された。

a) 高木委員の意見について

- ・ 木村委員への回答で回答

b) 木村委員の意見について

- ・ ASME LF5 の値まで GLF5 まで下げるべきとの意見については、ASME 材の S 値から S_y 、 S_u を作ることで工学的判断が必要になる。そこで、材料試験を要求することにした。IAEA 輸送規則および助言文書の設計条件がある。放射性物質の輸送容器は国際間での輸送があるので IAEA 輸送規則を国連のオレンジブックに取り込み、それを日本国が批准して国内法令を作っている。このようなルールに基づいて、最も大きな荷重を発生する設計条件においてもキャスクに発生する応力は基準値の 4～5 割程度であり余裕がある。また、落下試験も実施しているが、実機大の落下試験は困難であるため、スケール試験体で試験を実施する。このようなスケール落下試験は IAEA 輸送規則に基づいたスケール試験であり、この規則に基づいたスケール落下試験体を製作し、この規則に応じた評価を行って設計法の確認をしている。さらに、材専でのご意見を踏まえて、今後は実際に使用する材料で高温の材料試験を要求する規格とするよう改定提案をしていること等を踏まえ、現提案を維持することと判断した。

c) 波木井委員の意見について

- ・ 高温時の材料試験結果は、現在の規格値でも下回ることが無いことが確認されている。木村委員意見で説明したように、大きな違いがないことを試験で確認している。

d) 澤田委員の意見について

- ・ 改定する場合には、高温時の特性を確認することになっている

回答説明後、以下の質疑があった。

- ・ 澤田委員の意見に関しては、以前検討した結果が説明されたかもしれないが、今回の審議資料になかったため、質問したものである。

今後のステップについては、以下が確認された。

- ・ 反対票が取り消されれば二次投票は必要ない。材料専門委員会への二次投票の提案は原子力専門委員会から行われる。6/8 に原子力専門委員会があるので、反対意見が取り下げられなければ二次投票の提案をする。原子力専門委員会で可決されることを条件に材料専門委員会に二次投票をお願いする。
- ・ 本日時点で材料専門委員会の書面投票がクローズできなかったもので、意見対応

が終わった段階で、原子力専門委員会にて材料専門委員会に対しての二次投票のメール審議を行うこととした。その条件の下で、材料専門委員会として二次投票を行うことの賛否を問い、18名の賛成が得られ可決した。

白井主査からは、これまでに時間を要しており、規制庁からも指摘を受けており、JSMEとして早く結論が得られるように分科会としても頑張るのでよろしくお願いするとのコメントがあった。

(9) その他

9-1 課題対応一覧表 (Tracking List) 【資料 54-7】

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。

(10) 次回開催予定

回りの材料専門委員会は、2022年9月16日（木）13：30～17：00に決定した。

以 上