

発電用設備規格委員会 第 53 回 材料専門委員会【Web 会議】議事録

1. 日 時： 2022 年 3 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）、松尾（日本製鉄）、高木（火原協）、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）

アドバイザー：榎木、安田

オブザーバ：澁鋤（IHI）

事務局：渡邊

欠席：なし（茂山委員（電中研）は新任委嘱手続き未了で次回から参加予定）

4. 配布資料：

資料 53-1 第 52 回 材料専門委員会【Web 会議】議事録（案）

資料 53-2 材料専門委員会委員名簿（案）

資料 53-3-1 第 89 回 発電用設備規格委員会 幹事会 議事録（案）

資料 53-3-2 第 100 回 発電用設備規格委員会 議事録（案）

資料 53-3-3 第 90 回 発電用設備規格委員会 幹事会 議事次第（案）

資料 53-4 材料専門委員会関連 書面投票/メール審議結果（2021/12/1～2022/3/1）

資料 53-5-1 第 37 回 新材料規格化分科会 議事録（案）

資料 53-5-2 第 38 回 材料規格統合化分科会 議事録（案）

資料 53-5-4 第 2 回 火 SUS304J1HTB 材料仕様検討タスク 議事録

資料 53-5-5 第 2 回 材料専門委員会許容値策定用標本数検討タスク 議事録（案）

資料 53-6-1 「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

資料 53-6-1(1) J 火 SUS304J1HTB の許容引張応力値見直しおよび寿命評価式策定－外挿方法の影響の比較－

資料 53-6-1(2) J 火 SUS304J1HTB（国内材）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 53-6-1(3) J 火 SUS304J1HTB の 許容引張応力値見直しおよび寿命評価式策定

資料 53-6-3-1 推奨クリープ及びクリープ破断試験方法（案）（投票対象）

資料 53-6-3-2 ASTM E139-11(2018)と JIS Z 2271(2019)の主要相違点調査結果に基づく 推奨クリープ及びクリープ破断試験方法（案）（説明資料）

資料 53-6-4 金属キャスク構造規格改定案書面投票_保留・反対意見

- 資料 53-6-5 「材料関連規格に対する審議方法」に関する
規約 原案 等のご意見伺いについて
資料 53-7 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 17 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、途中から 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 53-1】

第 52 回材料専門委員会の議事録（案）確認を行った。Alloy 263 に関する議事録について、B 濃度を満たす 3 ヒートで許容応力を設定する、との記載とすることが確認された。また、使用済燃料貯蔵施設分科会からの出席者は白井主査に変更するよう指摘があった。

なお、議事録は速やかに回覧し、委員会終了後、2 週間程度で議事録（案）として FIX することが合意された。

（4）委員委嘱関係報告 【資料 53-2】

材料専門委員会の委員委嘱関係について資料 53-2 に基づき事務局から報告がなされた。

- ・ 茂山委員を追加した材料専門委員会委員リストを作成した。
- ・ 小枝委員は 9 月の規格委員会で承認されたが、材料専門委員会委員就任は承知していないということで、白紙とすることとなった。
- ・ 金田幹事の再任が紹介され、規格委員会に提案することが承認された。なお、委員再任の意向確認を書面で行った後、材料専門委員会に諮るのが正規プロセスであることから、事後ではあるが委員再任確認書類を送ることとなった。
- ・ 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。また、主査が澤田委員から斉藤委員に交代することが紹介され、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。なお、事後ではあるが委員再任確認書類を送ることとなった。
- ・ 火 SUS304J1HTB 材料仕様検討タスクでは、析出物の検討が必要なため、Phase Field 法に詳しい小山氏（名古屋大学）が委員に加わることが紹介された。

(5) 規格委員会報告 【資料 53-3】

発電用設備規格委員会 第 89 回幹事会 議事録（案）、第 100 回 発電用設備規格委員会議事録（案）及び発電用設備規格委員会 第 90 回幹事会 議事次第（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。

- ・ 維持規格分科会において策定したきず、欠陥、亀裂等の用語の定義の説明があったことが紹介された。本件は、原子力専門委員会内での定義であるので、材料専門委員会では参考とすることよく、整合させる必要はない。なお、維持規格分科会内部でも本定義には異議が出されており、まだ議論が継続すると思われる。
- ・ 第 90 回規格委員会幹事会では、金属キャスク二次投票結果の対応、新規材料規格審議に関する規約案検討状況、事務局業務効率化の議論、の議題があったことが紹介された。

(6) 材料専門委員会 書面投票結果報告【資料 53-4】

12/1～3/1 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。

(7) 分科会報告

7-1 新材料規格化分科会報告 【資料 53-5-1】

澤田委員（新材料規格化分科会主査）より、第 37 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。

- ・ J 火 SUS304J1HTB の 許容引張応力値見直しおよび寿命評価式の検討結果は、本日の審議において紹介する。
- ・ Alloy 617B では、試験における外れ値ではないかというデータが認められた。検討中のため、報告までにはまだ時間かかる。
- ・ Alloy 263 は前回の材料専門委員会で承認いただいた方針に沿って解析を進めている。Alloy 617B より早く報告する予定である。
- ・ AM 技術規格検討タスクでの議論の内容を分科会で共有した。
- ・ 主査が澤田委員から斉藤委員に交代した。

7-2 材料規格統合化分科会報告 【資料 53-5-2】

山田委員（材料規格統合化分科会主査）より、第 38 回材料規格統合化分科会議事録及び第 39 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に関するアンケートを実施して、JIS Z 2271 に沿った試験とすることとした。また、試験方法（案）の最終確認をした。内容は本日の審議において説明する。

7-3 火 SUS 304 J1 HTB 材料仕様検討タスク報告 【資料 53-5-4】

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 2 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。

- ・ 浜口委員（日本製鉄）に新任として参加いただくことになった。
- ・ クリープ特性のヒート間差に及ぼす B 濃度、固溶 Nb 濃度、固溶化熱処理の影響について紹介いただいた。
- ・ 定量的に合金状態図の推算 や脆化相析出予測を行う手法として、PHACOMP 法と新 PHACOMP 法 の概要を紹介いただいた。
- ・ 347H 鋼のクリープ強度と固溶化熱処理の関係の紹介があり、議論を行った。
- ・ 火 SUS304J1HTB のクリープ強度のヒート間差について、新 PHACOMP 法と組織観察の調査結果を紹介いただいた。
- ・ 熱処理、化学成分による析出物挙動がヒート間差に影響を及ぼしていると考えられる。
- ・ 次回、阿部委員等に情報提供いただき、議論していく予定である。

7-5 許容値策定用標本数検討タスク報告 【資料 53-5-5】

高橋委員（許容値策定用標本数検討タスク主査）より、第 2 回 許容値策定用標本数検討タスク議事録（案）を用いて以下の活動状況が報告された。

- ・ タスクでの検討結果を何に反映していくかということについて議論した。
- ・ 信頼度は **reliability**、信頼水準は **confidence level** の訳であるが、用語がわかりづらい。今後も用語の違いを把握して検討を進める。
- ・ MIL 規格の内容を理解するために、Introduction と Chapter 9 の一部を分担して紹介いただき議論した。
- ・ 許容値は、信頼水準を意識しておらず、ばらつきを考慮して破損確率から決めている。95%信頼水準が使われているので、そのような点をよく理解して検討していこうと考えている。
- ・ 設計係数がどれくらいであればよいかも課題と考えており検討していく。
- ・ MIL 規格およびその他の規格について継続して調査し、検討していく予定で

ある。

(8) 審議事項等

8-1 RQ19-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 に関する検討結果に関する審議【資料 53-6-1】

澤田委員（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。

- ・ 5 鋼種の検討依頼が火力専門委員会から来ていたが、火 SUS 304 J1 HTB 1 鋼種を優先して解析し、残り 4 鋼種は別途実施としている。
- ・ 海外材と国内材で乖離するケースがあったので、国内材のみと海外材を含む 2 ケースで検討を行った。
- ・ 許容応力、寿命評価式を複数提示して、火力専門委員会で選択してもらう。
- ・ 国内材のみの許容応力は海外材含む一括解析より高い。報告書では火技解釈の値と比較しているが、JSME と比較すべきと考えており、修正する。火技解釈と JSME で高温の許容応力に違いはないが常温の許容応力は違いがある。
- ・ クリープ破断データは、一括解析では、領域分割、LMP の二次式、99.999% 信頼下限で解析した。国内材は、領域分割、LMP の二次式、95% 信頼下限で解析した。領域分割は σ 相析出開始時間を目安とした。
- ・ 寿命評価式は、一括解析では、10 万時間以上、10 万時間未満で分けて、二つの式を提示した。10 万時間以上では補正を行っている。国内材のみは一つの式を提示した。Z 値は実データを見ながら設定いただく。

報告の後、以下の質疑が行われた。

- ・ 信頼下限、片側信頼水準の定義を明確にする必要がある。
- ・ 寿命評価式の扱いは良いと思うが、許容応力は、高 Cr 鋼の解析結果を紹介して、95% 信頼下限の値も提示し、信頼下限の扱いをどうするか の解説が必要である。また、海外材でクリープ破断時間が低下するので特例とするのであればその解説も入れてもらいたい。
- ・ 高 Cr 鋼でクリープ破断寿命の平均線とデータ点の関係を対比して、時間が長くなると乖離が大きくなるというデータがあるのであれば示してもらいたい。そうでないのであれば、ばらつきとして取り扱えると考えられる。海外材を含む解析では、時間が長くなると破断寿命の低下が明らかであったので、包絡させた。
- ・ 国内材と海外材では挙動が違いすぎるので一緒に扱うのは無理ではないか。海外材だけではデータ少ないが、その点のコメントをつけて、少ないデータでも解析してみればよいのではないか。

審議の結果、書面投票を実施すること、及び可決の場合この回答案で火力専門委

員会に回答することが承認された。

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」 策定案に関する審議【資料 53-6-3】

山田委員より、資料 53-6-3 に基づき、以下が説明された。

- ・ 基本的な構成は推奨常温/高温引張試験方法と同じとした。
- ・ 基本的には JIS 通りの推奨とする。
- ・ 説明資料に ASTM、ISO との比較表も掲載した。

説明の後、以下の質疑が行われた。

- ・ 推奨試験方法の内容を確認するためには、JIS を見る必要がある。
- ・ 比較表を見れば内容を確認でき、投票のための説明資料に付けている。

審議の結果、書面投票を実施すること、及び可決された場合は規格委員会に諮ることが承認された。

8-3 金属キャスク構造規格改定案 (FCD, GLF5) 書面投票結果に関する審議【資料 53-6-4】

西井委員長より、資料 53-6-4 に基づき、以下の投票意見が紹介された。

(1) 球状黒鉛鋳鉄

- ・ 12%以下の伸びの材料があることが懸念であり、12%以下のチャージは除外すべきである。
- ・ 化学成分は、受渡当事者間の協定と言えども化学成分範囲を考慮すべきである。
- ・ 落下試験の材料の化学成分が示されていないので判断材料とするのは適切でない。

(2) GLF5

- ・ 類推に基づいた検討の部分あり、再検討が必要である。
- ・ 試験データ数が不足している。
- ・ ASME SA-350M Grade LF5 と同等の許容応力に引き下げることが望ましい。

その後、以下が議論された。

(a) 球状黒鉛鋳鉄

- ・ 受渡当事者間の協定に従うのであれば化学成分表に従う必要はないのではないかと。
- ・ JIS 規格に関係する機関等に確認したが、「受渡当事者間の協定」と言うのは JIS 規格で決めている成分範囲内の話であって、成分範囲をはずれた場合に取引することは受渡当事者間の合意で行うことは良いが、JIS 規格品とすることは認められないということであった。
- ・ 材料を購入する場合の化学成分を規格の成分範囲内で絞ることはあるので、上記は理解できる。

- ・ 「受渡当事者間の協定」について、特性に影響を与えなければ化学成分を外れてもよいとする場合があるが、どこまで許容されるか明示する必要があると考える。伸びが 12%以下のものがあることは問題と考えている。
- ・ 伸び 12%以下のヒートと化学成分逸脱のヒートとはある程度の一致が見られる。伸び 12%以上を満たすヒートで再解析してはどうか。
- ・ 化学成分を度外視してよいというのはどういう基準によるのか考える必要がある。
- ・ 受渡当事者間の協定については、JIS 規格を改定するのが望ましいが、改定が難しい状況のようである。
- ・ 原子力専門委員会で意見対応の検討をしていると思うので、それを確認した上で、議論してはどうか。
- ・ 解析をやる場合は、新材料規格化分科会で実施することになると思われるが、マンパワー的に厳しい。
- ・ 再解析は、原子力専門委員会に対応してもらうことでよいのではないかな。

(b) GLF5

- ・ ASME 規格の LF5 は Su 値、Sy 値はなく S 値のみ与えられている。JSME の GLF5 の Su、Sy から S 値を求めると LF5 より高く、LF1 と同等である。十分な根拠データがあるのであれば JSME で独自に GLF5 として許容応力を規定するのは良いが、そうではないので LF5 の S 値相当のレベルまで Su、Sy を引き下げるのが案として考えられる。

8-4 材料審議に係る規約検討状況報告【資料 53-6-5】

西井委員長より、資料 53-6-5 に基づき、以下が報告された。審議の結果、意見がある場合は、3 月 11 日 13:00 までに西井委員長に連絡することとなった。

- ・ 材料関連規格に対する審議方法の規約案について意見伺を受けており、それを基に作成された資料である。規約策定後、JSME ホームページ上で公開される予定である。
- ・ 「3. 材料専門委員会で審議を要する事案」、「4. 材料専門委員会でレビューを行う案件」が議論のポイントである。
- ・ 3 月 23 日の規格委員会の審議に諮る予定である。

(9) その他

9-1 課題対応一覧表 (Tracking List)【資料 53-7】

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。

9-2 Additive Manufacturing 材の物性値同等性について

澤田委員より AM 技術規格検討タスクから物性値が同等であると評価する基準についての質問があったことが報告され、以下の意見が出された。

- ・ 線膨張係数や縦弾性係数は設計・建設規格にも関係するので、材料専門委員会だけでなく原子力専門委員会でも確認する必要がある。
- ・ 材料規格の値を使用する場合、許容応力はそれ以上の引張試験結果であれば判断できるが、物性値は同等であることをどう判断すればよいかわからないため出された質問である。物性値データが出てくるまでにはまだ時間がかかるので、それまでに確認できればよい。

(10) 次回開催予定

次回の材料専門委員会は、2022 年 6 月 2 日（木）13：30～17：00 に決定した。

以 上