

第94回 発電用設備規格委員会 火力専門委員会 議事録

I. 日 時：2020年12月11日（金）13時30分～16時30分

II. 場 所：WEB会議

III. 出席者：（委員19名中、出席者19名、欠席者0名）

（敬称略）藤田（三菱パワー）、三好（川崎重工）、飯田英男（東電HD）、佐藤（発電技検）、
長谷川（日鉄テクノロジー）、三原（東北大）、天野（早大）、
岡（富士電機）、松田（HSB ジャパン）、高木（火原協）、張（電中研）、
木村（東芝ESS）、桑原（関電）、澤野（日本電気協会）、田淵（NIMS）、小原（IHI）、
浅井（JERA）、飯田浩道（電源開発）、藤井（大口自家発電）

代理者：なし

欠席者：なし

常時参加者【欠席】：望月（経産省）

オブザーバ：木村（NIMS；材料専門委員会委員長）、伊藤（IHI）、鈴木（三菱パワー）、
尾山（JERA）

事務局：花井

IV. 配付資料

94-1 第93回火力専門委員会議事録（案）

94-2 専門委員会・分科会委員案

94-3 第95回規格委員会議事録（案）

94-4-1 材料分科会報告

94-4-2 構造分科会報告

94-4-3 溶接分科会報告

94-4-4 配管減肉分科会報告

94-5 各分科会審議履歴表

94-6 JSME規格電子配信

94-7 規格委員会書面投票No.477（第V章 配管 改訂案）_書面投票意見と対応案

94-8 新材料事例規格のフォーマット案

V. 議事

1. 前回議事録確認 [94-1]

前回議事録（案）の確認を行ない、議事録案は承認された。

2. 専門委員会、分科会の委員・役員承認 [94-2]

(1) 火力専門委員会委員の推薦承認

以下の再任候補が報告され、出席委員全員の賛成により再任候補を規格委員会に推薦することが承認された。

・火力専門委員会： （新任） なし
（退任） なし
（再任） 木村委員

(2) 分科会委員の承認

各分科会の以下の退任、新任・再任候補が報告され、出席委員全員の賛成により新任・再任候補が承認された。

・材料分科会：	(新任)	松尾 洋 氏 (日本製鉄)
	(退任)	森委員
	(再任)	なし
・構造分科会：	(新任)	なし
	(退任)	なし
	(再任)	なし
・溶接分科会：	(新任)	なし
	(退任)	なし
	(再任)	飯島委員
・配管減肉分科会	(新任)	なし
	(退任)	なし
	(再任)	なし

3. 報告事項

(1) 発電用設備規格委員会報告

[94-3]

第95回規格委員会(9/28)の議事内容のうち、火力及び規格委員会運営に関連する内容が報告された。

○専門委員会委員承認

○規格委員会幹事会報告

規格委員会運営規約の見直しとして、主に書面投票の意見対応案に対する意見者の回答期限の設定と、委員長の任期に関する見直しが議論されていることが報告された。

○火力専門委員会報告(9/17WEB開催)

○原子力専門委員会報告

専門委員会運営規約の見直しが議論されていることが報告された。

○発電用火力設備規格に関する審議

発電用火力設備詳細規定第Ⅲ章ボイラ改訂案の書面投票 No.476 の意見対応が終了し、変更点は無く議案の可決、承認されたことが報告された。同じく第Ⅴ章配管改訂案の書面投票 No.477 の意見対応の状況が報告された。

(2) 分科会報告

1) 材料分科会報告

[94-4-1]

伊藤材料分科会主査から、第99回材料分科会は、発電用火力設備詳細規定第Ⅱ章に追加予定である材料のうち、ASME2019年版のGrade.91系鋼の許容応力見直しに関し、現状 B31.1 の改正がまだ行われていないことと、材料専門委員会に検討依頼中のALLOY141(USC141)、ALLOY263の許容応力値の回答が得られていない現状を踏

まえ、新任委員候補の火力専門委員会への推薦のメール審議のみを行ったことが報告された。

また、材料専門委員会において USC141, ALLOY263 の JSME 規格化検討の議論の中で、高クロム鋼で経験したような規格化後の強度見直しのリスクを避けるため、規格化にあたっては規格化後初期の段階では許容応力等を安全側に設定すべきとの意見があり、材料専門委員会と火力専門委員会の関係者で意見交換を行った。(詳細は材料専門委員会報告及び 4.審議事項(2)に示す)。

2) 構造分科会報告

[94-4-2] [94-5]

飯田構造分科会主査から第 110 回分科会(11/26)の議事内容が報告された。主な内容は以下のとおり。

- 用語集の確認：前回構造分科会の審議内容に基づき 'anchor' の日本語訳が「アンカー」とされていたものを「アンカ」と語尾を延ばさないように登録内容を修正した。
- 規格委員会書面投票 No.477「発電用火力設備規格 詳細規定(202X 年版) 第 V 章 配管 改訂案」の承認の意見対応案確認・審議
 - ・全ての意見者の 1 回目の意見対応案の回答があり、更意見のあった 3 名の意見者の更意見の内容確認と対応案の審議を行った。

3) 溶接分科会報告

[94-4-3]

鈴木溶接分科会主査から第 89 回分科会は、引き続き新型コロナ肺炎の影響、及び今後新規材料として JSME に登録され、溶接 P 番号の検討を行うべき ALLOY263、ALLOY141 の材料の規格化が終了していない状況を踏まえ、再任委員候補の火力専門委員会への推薦の審議をメールにより行ったことが報告された。

4) 配管減肉分科会報告

尾山配管減肉分科会主査より、分科会は休会中であるが活動方針(火専第 81 回資料)に基づいて年に一回程度行うことになっている配管減肉に関するトラブル発生状況の問い合わせ(2019 年度分)を例年通り電事連に行い、発生は無いとの回答を得ているとの報告があった。

また、昨年来原子力専門委員会側の配管減肉分科会より規格改訂に関する情報提供があった。今後火力設備配管減肉管理技術規格に反映が必要かどうかを検討することになるとの報告があった。

情報提供の内容は、配管分岐合流部(T 管等)の穴の周囲の必要最小厚さに関し、分岐合流部の穴の周囲に要求される耐圧設計強度の破壊に対する安全率は引張強さ(σ_u)を基準として 3 以上であればよいとし、許容引張応力の安全率が 4 であることを前提に 2016 年の「PWR 原子力配管減肉管理に関する技術規格」の改定において、原子力の維持規格の要求事項と比較したうえで、分岐合流部本体の必要最小厚さ(t_{sr})で管理することで問題ないことを明記している。しかし、その後新たな許容引張応力(安全率 4⇒3.5 に変更)の適用が可能となり、条件によっては穴周辺の安全率 3 を満足しないことが確認されたため、規格の改訂案を分科会で作成。今後、原専提案予定。原子力側の改訂はトラブルが契機ではない。

分科会報告に先立って分科会の経緯の簡単な説明を事務局より行った。

(3) 材料専門委員会報告

材料専門委員会木村委員長より 12 月 7 日(月)に開催された材料専門委員会の議事内容のうち、火力からの検討依頼を行っている材料に関する進捗状況の説明が行われ、その後

にこれら新規材料の許容応力値の信頼性のあるクライテリアの提示方法について火力専門委員会と10月5日に話し合われた内容、更にヒートごとにばらつきのある材料の許容応力の出し方に関し7日の材料専門委員会の中で金属キャスクの書面投票関連として話のあった内容が説明された。

○ USC 141 (旧名 ALLOY141)

火力からの依頼項目である材料仕様、許容応力値に関する書面投票の意見対応は7日の材専で完了。回答内容も承認された。現在、回答書を作成中。近日中に火力専門委員長宛に提出される予定。

安全性・保守性を担保した材料とすべきとの多くの意見に基づき、提出された限られた情報量の中で、化学成分の検討も行った。Cr+Moの上限値に関しては一旦31%としたが、ラボ材まで含めた追加検討の結果、材料仕様として取り込む必要はないとした。

高温域の許容応力に関しては1.1倍したStRtのトレンドカーブが実際の材料の実力値を上回る場合には許容引張応力の保守性が担保できないのではないかという議論があったが、今回のUSC141においては問題無いという結論となった。

また、高温引張試験の回帰パラメータを比較すると、クリープ破断時間や最小クリープ速度の回帰式では係数の有効桁数が8桁と大きくなっている。ここまで出さないと計算結果に差がでるからである。

○ ALLOY263

JSMEの「新規材料取り込みガイドライン」で規定されている必要とされる3ヒート以上のデータとして3ヒートのデータが申請者から提供されているが、Bの含有量の低いFヒートの強度が低く、USC141での議論と同様にBの含有量の下限を設定した。

しかし、これによってFヒートが規格の化学成分を満たさないこととなり、このヒートのデータの扱いが議論となっている。申請者には新たに別ヒート（できるだけ含有成分の大きく異なるヒート。製品形状が難しいのならラボ材）のデータを出すように要請している。

○ 発電ボイラ用ステンレス鋼管のクリープ強度評価

現状、手始めに5鋼種の内、クリープデータ数も多いJ火 SUS304J1HTB のみの検討を行っている。この鋼種で解析方法や許容応力値及び寿命評価式の策定方法が確立すれば、残りの4種に関しても同様の方法により行うことになる。

現状の問題点としては、ヒートによるクリープ強度のバラツキが大きいことである。上記ALLOY263では、Bの含有量の下限値を上げることにより、強度の低いFヒートを規格範囲外とした。しかし、SUS類に関しては既に材料規格があり、この規格に適合した供試材データ全てを有効として「許容応力値の見直し」及び「既設設備で使用されている場合の寿命評価式」の策定を行うことが火力専門委員会からの依頼事項となる。このため、現在の新材料規格化分科会ではこの路線で検討を行うこととする。

しかし、材料専門委員会では、よりよい信頼性のある材料とする為に材料仕様の見直しを行うべきだとの認識にある。このため、既存分科会とは別に（鋼材製造会社から多くの委員を招聘した）タスクグループの立ち上げを考えている。この中で材料仕様の見直しを行う。具体的にはASME Gr.91におけるType IIの様に成分範囲を絞り込んで、少しでも高い許容応力を設定できることを目指す。

J火 SUS304J1HTB においては（寿命曲線の精度を確認するために）、全ヒートデータで横軸に予測破断時間、縦軸に実破断時間のグラフを作成すると、いくつかのヒート(i,j)は長時間側でOverestimation（過大評価）することになる。

破壊機構領域図の C (クリープキャビティ) と σ (σ 相とマトリクス界面) で領域分割を行いそれぞれで寿命曲線の近似式とすると長時間側予測精度が上がり信頼性が高くなる。しかし、この場合でも上記 2 ヒートは長期クリープ破断応力が顕著に低下傾向を示すことが資料共有で図示された。これは、これらのヒートのクリープ強度が低いことが原因である。

これらのヒートに関しては、Si の含有量は規格の範囲内であるが上限 (0.3wt%) 近くであり、これらの Si/Ni は突出して高いことが確認されている。なお、今回 i,j のヒートは海外材であったが、材専では国内材と海外材という分け方を行うつもりは無く、あくまでも含有成分で判断を行う。

○その他

材料専門委員会では火力専門委員会側のニーズによりできるだけ安全性を担保した、信頼性のある許容応力のクライテリアとしたいと考えている。JSME では、火力の材料の許容応力値のクライテリアは火力専門委員会側で発電用火力設備規格詳細規定の第Ⅱ章材料の章で規定されている。このクライテリアを変更することは既存の他の材料の許容引張応力に対する影響が大きいので、新規材料の許容引張応力に低減係数を適用する方法が良いのではないかと考えている。

10 月 5 日に材料専門委員会と火力専門委員会で協議が行われた。材料専門委員会から提案されたのは新規材料 (他の規格で規定の無いもの) の規格はいきなり詳細規定第Ⅱ章の本体で規定するのではなく、事例規格を作成し許容応力値には低減係数を掛けることにする。その後、追加データの収集や使用実績を経た後に低減係数をなくし、本体で規定することである。その打合せ結果として事例規格のフォーマットが本日の審議事項の 2. となる。

また、材料事例規格とは別の信頼性を高める方法がある。クリープ域の破断強度を決めるときには 10 万時間クリープ強度平均値の 0.67 倍 (F アベレージ)、または最小値の 80% とされる。しかし、この『最小値』に関してはどこにも (ASME、JSME) 明文化して規定されて居ない。通常は 95% 信頼下限値が使用されるが、99%、99.9% とすることが有効ではないか。破断強度を最小値側で決めるケースはバラツキが大きい場合である。また、この方法は逆に材料仕様を決定するときの有力な方法になると考えられる (特定の成分の含有量の規定を変えて、バラツキがなくなり破断強度を上げられるなら、材料成分規定自体を変えるという利用方法)

99% 信頼下限に関して言えば、信頼度だけではなく信頼水準を考えなければならないという指摘を規格委員会委員の酒井信介教授から原子力関係の書面投票意見として指摘され 7 日の材専でも議題になった。これは、99% 下限を求めるときに 1.65 倍の標準偏差を平均値から差し引くが、全くの正規分布として 1.65 を使用できるのはサンプル数が 100 以上と十分にある場合であり、サンプルが少ない場合には 2 或いは 3 といった数値を使用しなければならないというものである。今後、材料専門委員会で新規材料の材料仕様を決めるときにルールの一部として取り込んでいく予定。

○ALLOY617B

現状、検討は進んでいない。USC141 の回答文書作成が終了するのと、データ解析担当者を 1 名増員したので今後検討を行う。

了承されたことが報告された。基本的にはこれまで火力専門委員会で報告してきたとおり、2021 年度から JIS の電子配信を行っている JSA のシステムを利用して開始される。

サブスクリプションサービスの基本料金に関してはこれまでの説明と同じであるが、事業所数・同時閲覧人数による補正係数に関しては理事会説明には火専説明や全体の電子配信説明会開催時と同様の係数表で承認されているが、規格委員会の幹事会等で同時に多人数が利用する法人からは係数の見直し（傾斜を緩やかにする。或いは頭打ちとする）の要望がある。この扱いに関してはペンディング事項である。

また、サブスクリプションサービス以外に関しては、PDF による個別の規格の販売は残る。また、現状の紙の規格の販売は廃止されることが決まっているが、2021 年のサブスクリプションサービスの開始時に販売を終了するわけではない。ただ、PDF 単体や紙の重版が行われるなら（現状重版は行わない予定）、ASME や他の規格と同様に単価は上昇することが考えられることが説明された。

4. 審議事項

(1) 規格委員会書面投票 No.477（第Ⅴ章 配管 改訂案）の意見対応案 [94-07]

○飯田構造分科会主査から、規格委員会書面投票 No.477「発電用火力設備規格 詳細規定

（202X 年版）第Ⅴ章 配管 改訂案」の承認 の意見対応については、全ての投票時意見者に対応案を示し、3 名の意見者から更意見を頂き、その対応案は意見者に送付済みで、1 名からは了解を頂き、他の 1 名の委員からは一部更意見を頂き、1 名は次週に回答を頂く予定であるとの状況説明があった。既に了解頂いたものも含め、3 名からの更意見に対する対応案の説明と審議が行われた。

○委員からは特に意見はなし。

○引き続き意見対応を行う。

(2) 新材料事例規格について [94-08]

V.3.(3)の材料専門委員会報告とV.3.(2).1)の材料分科会報告であったように、他の規格類で登録され許容応力値等が既に示されている材料の取り込みではなく、USC141 や ALLOY263 のように JSME で独自に含有成分範囲も決めて許容応力値も決めて新規材料を登録する場合には、直ぐに JSME 火力用発電設備詳細規定第Ⅱ章材料に登録するのではなく、許容応力には安全係数を掛け一旦事例規格で登録し、追加ヒートのデータや長時間データが採取できた段階で、係数を無くし詳細規定に取り込む方法が検討され、このフォーマットが示された。

伊藤材料分科会主査からは、火力専門委員会に事例規格での登録の是非を確認した。これに対し委員から異論は無かったが、内規の形で事例規格の作成要領を作成し、そこに文章で規格化する際の必要項目を記載し、フォーマットを添付する形とすべきとの意見があり、今後内規案を作成することとなった。

なお、委員との間で下記が確認された。

- 安全(低減)係数に関しては材料毎に決め、全ての材料に対し一律に同じ係数が適用されるわけではない。
- 安全係数に関しては、ヒート間のデータのバラツキ、ヒート数（データ数）、長時間データの収集状況、温度範囲、外挿の信頼性等を勘案し、材料専門委員会と協議の上、個別に決定する。
- 安全係数は、事例規格が作成されてから新規のデータが追加されれば見直される（委員か

らは継続した見直しの要望あり)。また、十分なデータ（数と経年）が揃い、信頼性が確認できれば事例規格ごと廃止され、詳細規定側に登録される。

VI. 次回開催予定

日 時：2021 年 3 月 10 日（水） 13:30～17:00

場 所：WEB 会議予定

以 上