

特定兼用キャスクの設計の型式証明等に係る審査会合

第12回

令和3年8月31日（火）

原子力規制委員会

特定兼用キャスクの設計の型式証明等に係る審査会合

第12回 議事録

1. 日時

令和3年8月31日（火） 14:30～16:06

2. 場所

原子力規制委員会 13階 会議室A

3. 出席者

原子力規制庁

小野 祐二 審議官
田口 達也 安全規制管理官（実用炉審査担当）
止野 友博 企画調査官
松野 元徳 上席安全審査官
石井 徹哉 主任安全審査官

日立GEニュークリア・エナジー株式会社

町田 浩一 原子力生産本部 本部長
植竹 満 福島・サイクル技術本部 福島・サイクルプロジェクト部 チーフプロジェクトマネージャ
平沼 健 原子力生産本部 原子力設計部 チーフプロジェクトマネージャ
小林 一樹 原子力生産本部 原子力設計部 主任技師
菅野 正行 原子力生産本部 原子力設計部 技師

GNS

トビアス・フィッシャー・ウェゼル CASTOR® geo26JPライセンス・マネージャー
ベネディクト・コーン CASTOR® geo26JPライセンス設計マネージャー
星野 憲太郎 通訳

4. 議題

- (1) 日立GEニュークリア・エナジー（株）発電用原子炉施設に係る特定機器の設計の型式証明について
- (2) GNS 発電用原子炉施設に係る特定機器の設計の型式証明について
- (3) その他

5. 配付資料

- 資料1-1 発電用原子炉施設に係る特定機器の設計の型式証明申請（審査会合コメント回答）
- 資料1-2 発電用原子炉施設に係る特定機器の設計の型式証明申請（設置許可基準規則への適合性(第四条)）
- 資料1-3 発電用原子炉施設に係る特定機器の設計の型式証明申請（設置許可基準規則への適合性(第五条、第六条)）
- 資料1-4 4条 地震による損傷の防止（HDP-69BCH(B)型の地震による損傷の防止について）
- 資料1-5 5条 津波による損傷の防止（HDP-69BCH(B)型の津波による損傷の防止について）
- 資料1-6 6条 外部からの衝撃による損傷の防止（HDP-69BCH(B)型の竜巻による損傷の防止について）
- 資料1-7 HDP-69BCH(B)型が特定兼用キャスクであることの説明資料
- 資料2 発電用原子炉施設に係る特定機器の設計の型式証明申請の概要

6. 議事録

○小野審議官 定刻になりましたので、ただいまから第12回特定兼用キャスクの設計の型式証明等に係る審査会合を開催します。

本日の議題は、議題の一つ目が、日立GEニュークリア・エナジー株式会社発電用原子炉施設に係る特定機器の設計の型式証明について。議題の二つ目が、GNS、発電用原子炉施設に係る特定機器の設計の型式証明についてであります。

本日の会合は、新型コロナウイルス感染症対策のため、テレビ会議システムを利用させていただきます。音声等が乱れた場合には、お互いにその旨を伝えるようにしてください。

それでは、議事に入ります。最初の議題は、日立GEニュークリア・エナジー株式会社発
電用原子炉施設に係る特定機器の設計の型式証明についてです。

それでは、資料の説明を始めてください。

○日立GEニュークリア・エナジー（小林） 日立GEの小林です。

私のほうから、資料1-1を使って御説明をしたいと思います。資料の1-1でございますけれども、こちらは、これまでの審査会合でいただいたコメントへの回答を御説明する資料になります。

まず、1ページめくりまして、1ページ目、目次のところにありますように、今回は、コメントNo. 20とNo. 21について、回答をいたします。

次に、2ページに移りまして、2ページから8ページまでのコメント番号No. 1からNo. 20につきましては、これまでの審査会合で既に御回答しておりますので、ハッチングしております。

今回は、9ページに移りまして、9ページにありますコメントNo. 21とNo. 22について、ごめんなさい。大変失礼しました。コメント、9ページには、コメントNo. 20とNo. 21とありますけれども、これが、失礼しました。すみません。ごめんなさい。私が間違っておりました。コメントNo. 1からNo. 19までは既に回答しておりますので、9ページにございますコメントNo. 20とNo. 21について、回答を申し上げます。

9ページで、回答の概要について、コメントと概要について、御説明をいたします。

まず、コメントNo. 20ですけれども、御指摘が、第四条（地震）への基準適合性のうち、基礎等に固定する設置方法について、トラニオンを用いた固定により特定兼用キャスクが転倒しない設計とするとしているが、トラニオンの健全性に加えて、4つの安全機能を担保する主要な部材の強度評価結果、及び一次蓋の横ずれの評価結果を提示すること、ということでした。

これに対する回答の概要を御説明いたしますと、その右にありますように、4つの安全機能を担保する主要な部位として、一次蓋、一次蓋シール部、一次蓋ボルト、二次蓋、外筒及びバスケットを評価部位とします。

地震荷重による加速度がHDP-69BCH（B）型に作用すると、HDP-69BCH（B）型には慣性力が生じるため、この慣性力に対する上記の各部材の強度評価と一次蓋の横ずれの評価を実施しました。地震荷重による慣性力を包絡する慣性力（加速度）が作用しても、上記の各部材は供用状態Dの基準を満足しますので、HDP-69BCH（B）型の安全機能が損なわれるこ

とはありません。また、一次蓋に生じる慣性力よりも、一次蓋とフランジの間の摩擦力のほうが大きいということが分かりましたので、一次蓋の横ずれは発生しないということです。

後ほど、少し詳細に御説明いたします。

それから、コメントNo. 21についてですけれども、第五条（津波）及び第六条（竜巻）への基準適合性のうち、閉じ込め機能を有しているフランジ部の評価として、荷重が作用してもフランジ部が概ね弾性範囲に留まるというふうになっているが、一次蓋の横ずれの評価も併せて示すこと。

これについて、回答の概要ですけれども、津波荷重、又は竜巻飛来物による衝突荷重がHDP-69BCH（B）型に作用した場合、HDP-69BCH（B）型には慣性力が作用するため、この慣性力に対する一次蓋の横ずれの評価を実施した。評価の結果、一次蓋に生じる慣性力よりも、一次蓋とフランジの間の摩擦力のほうが大きいため、一次蓋の横ずれは生じないということでございます。

次のページから、コメントNo. 20への御回答を少し詳細に御説明いたします。

まず、10ページですけれども、こちらからコメントNo. 20への回答です。コメントNo. 20は、先ほど御説明しましたとおり、地震時に安全機能を損なわないことについて、特定兼用キャスクが転倒しないこと以外に、安全機能を損なわないこと、及び蓋の横ずれについて評価するということに対するコメントでございます。

このページに、表が書いてございます。ここに地震力による慣性力が作用したといった場合に、安全機能に影響する部位について、まとめております。この表にありますように、安全機能に影響する部位が一番左側に書いてございます。一次蓋、一次蓋シール部、一次蓋ボルト、二次蓋、外筒、バスケットを挙げています。これらの部位の安全機能について、少し次のページに概要図を示しておりますので、まずちょっと11ページを御覧ください。

次のページ、11ページでございますけれども、こちらに特定兼用キャスクの概要図と、それから安全機能を有する部位の概要を示しております。左側に一部、一次蓋シール部近傍の概要図を少し拡大して表示しています。まず、左側からちょっと御説明いたしますと、まず、一次蓋ですけれども、一部蓋は、本体が密封境界を形成するということと、それから、本体がガンマ線遮蔽体であるということに加えて、内部に中性子吸収体を保持しているということに、構造になっています。

それから、一次蓋シール部が金属ガスケットを取り付けるということで、このシール面

が、密封境界を形成している。それから、その下、一次蓋ボルトですけれども、これは密封境界である一次蓋シール部に一次蓋を押さえつけるというような機能を持っています。

したがって、これらの三つの部材は、閉じ込め機能を有している部材となります。また、一次蓋は遮蔽機能も有しているという構造になっています。

それから、右側にいきまして、二次蓋は、一次蓋と同様に、本体がガンマ線遮蔽機能を有しているということと、それから、その下の外筒ですけれども、外筒は、これ自体に安全機能はないんですけれども、内部に伝熱フィン及び中性子遮蔽体を保持していますので、これらが破断すると、外筒が破断しますと、これらに安全機能に影響があるということから、安全機能を有する部材として挙げております。

それから、一番下のバスケットですけれども、使用済燃料の幾何学的配置を維持するというので、臨界防止機能を有しているという部材になります。

これを踏まえまして、もう一度、申し訳ございませんが、前のページに、10ページに戻りまして、内容の御説明をいたしますと、まず、一次蓋と一次蓋シール部と一次蓋ボルト、これらは閉じ込め機能と遮蔽機能を有しているということで、これらに対する規則の要求事項が、真ん中の欄に書いてありますけれども、安全機能が損なわれるおそれがないこと、それから、閉じ込め機能を担保する部位については、荷重に対して、おおむね弾性範囲に留まることというふうになっています。

この要求事項に対する評価の考え方としまして、その右側に書いてございますように、発生応力が供用状態Dを満足するというので、おおむね弾性範囲に留まるということが確認できると。それから、おおむね弾性範囲にとどまれば、遮蔽体として部材が必要な位置に保持されるということで、遮蔽機能を失わないということも確認できるということでございまして、その右側に書いてございますように、評価基準ですけれども、これを供用状態Dというふうにしております。

次に、その下の二次蓋についても、これは同様に、遮蔽機能を有している部材となりますので、同じよう供用状態Dを評価基準としております。

それから、外筒についてですけれども、先ほど御説明しましたように、破断しないことで、内部の中性子遮蔽材と伝熱フィンの安全機能を保持するということを維持するというので、これも上記同様に、供用状態Dを評価基準とするということで、おおむね弾性範囲に留まることを確認することで、破断しないということの判断と同意ということにしています。

それから、最後にバスケットですけれども、これは仮に変形があった場合でも、臨界防止機能に影響を及ぼさないということであれば、安全機能を維持されるというものでございます。評価基準としては、臨界防止機能に影響する変形が生じないことというふうにしております。

次のページに移りまして、ごめんなさい、12ページに移ります。

先ほどの評価方法を踏まえまして、12ページで、まず、地震力による慣性力に対する安全評価の結果を示しております。

上の上段の表には、本申請での地震力としております兼用キャスク告示地震力の加速度と、それから、本特定兼用キャスクの設計加速度を比較しております。この設計加速度ですけれども、注記に書いてございますように、外運搬規則の一般の試験条件から、0.3m落下時の設計加速度を示しております。

ここにありますとおり、この設計加速度は、地震力、告示地震力による加速度よりも十分大きい値となっておりますので、この設計加速度の条件で評価した評価部位が、おおむね弾性範囲であるということを確認することで、この告示地震力に対しても、おおむね弾性範囲であるということの確認といたします。

下の表が、その設計加速度の条件での応力評価結果を示しております。

一番右側の評価基準ですけれども、これは注記3のところにありますように、金属キャスク構造規格の供用状態Dに規定される許容応力となっております。

評価の結果ですけれども、真ん中の欄に応力が書いてありまして、これが評価基準値以下ということを確認しましたので、おおむね弾性範囲にあるということを確認いたしました。

続いて、次の13ページに移りまして、13ページでは、もう一つの、一次蓋の横ずれについての御説明です。

まず、このページでは、地震力による慣性力が作用した場合に、一次蓋に作用する荷重について、その概要を示しております。その図にありますように、地震によって、水平方向に加速度が作用しますと、まず一次蓋に水平方向の慣性力が生じるということになります。

一方、一次蓋は、ボルトによって、フランジに押しつけられているという構造になっておりますので、この押しつけ力によって、フランジとの間に、この慣性力は反対方向に摩擦力が作用しているというふうになってまいります。このとき、この摩擦力が、一次蓋の慣

性力より大きければ、一次蓋の横ずれが生じないということになりますので、この慣性力と摩擦力を比較するという評価を実施しました。

次のページに、結果方法と評価結果がございます。14ページです。

ここに二つの大きなボックスがありますけれども、この左側が慣性力で、右側が摩擦力の計算方法と評価結果を示しております。計算方法を示しております。

左側の慣性力ですけれども、これは一次蓋の質量に、水平方向の加速度を乗じて、計算しています。それから、摩擦力ですけれども、摩擦力は、一般的な評価方法として、荷重掛ける摩擦係数ということで、一次蓋の押付け力に摩擦係数を乗じて計算しています。

ただし、告示地震力には、鉛直方向の加速度をもって、一次蓋を浮かせようとするような加速度もあるということと、それから重力加速度もあるということで、これらを考慮して、差し引いた正味の押付け力として摩擦力を計算するということを実施しています。

下のボックスに評価結果を示しておりますけれども、この示しますとおり、摩擦力のほうが慣性力よりも大きいという結果になりましたので、一次蓋は横ずれしないということを確認いたします。

以上がコメントNo. 20の回答でございます。

次のページに移りまして、15ページですけれども、この15ページと16ページで、コメントNo. 21への回答を御説明します。

コメントNo. 21は、今度は津波と竜巻による荷重が作用した場合について、一次蓋の横ずれを評価するというコメントでございましたので、これについては、前のページの地震力による横ずれの評価と同じ方法で評価を実施しています。

まず、このページは、津波荷重に対する横ずれの評価ですけれども、同様に左側は慣性力、右側が摩擦力です。評価方法は、先ほどの地震力の場合と同じなんですけれども、右側の摩擦力は、津波荷重を考慮していますけれども、津波荷重は、鉛直方向・・・がないということで、これは一次蓋の押付け力のみ式になっています。

下に示しますように、評価結果でございますけれども、やはり摩擦力のほうが大きいということで、横ずれは発生しないということを確認しています。

それから、次の16ページでございますが、こちらが今度は竜巻飛来物による衝突荷重による評価結果でございます。評価方法は、先ほどの津波と全く同じです。一番下の結果のところを書いてございますように、やはり摩擦力のほうが慣性力よりも大きいということで、やはり横ずれ発生しないということを確認いたしました。

以上がコメント21番に対する回答の御説明でございます。

以上で、今回の2件のコメントへの回答の御説明でした。

一番最後に、17ページですけれども、最後に概略工程を示しておりますが、今回の審査会合で、四条、五条、六条に対するコメントについて、全て回答をいたしました。

以上で説明を終わります。

○小野審議官 それでは、質疑に入りたいと思います。

○松野上席審査官 規制庁の松野です。

1点、確認がございます。資料1-1の10ページ目に、地震力の慣性力の安全評価について記載されておまして、ここでバスケットの評価基準を見ますと、臨界防止機能に影響する変形が生じないこととしております。これに対しまして、12ページを見ていただきますと、設計加速度に応力評価結果が示されておまして、こちらのバスケットの評価基準を見ますと、 S_U 、設計引張強さを評価基準にしているというところがございますが、この発生応力が S_U に到達したときの変形量であっても、臨界防止機能に影響しないということは確認しているのでしょうか。説明をお願いいたします。

○日立GEニュークリア・エナジー（平沼） 日立GEの平沼です。

まず、バスケット・・・では、・・・キャスク構造規格で、構造評価上、 S_U 未満ということになっています。松野さんおっしゃったように、安全機能上は、臨界防止機能が損なわれないことという形になっております。

私どもの金属キャスクとしましては、10ページ目の注記の2に書かれていますように、9mの落下の条件に対してが最大変形量となりますので、この変形に対して問題がないということまで確認しております。具体的には、 $1.5S_y$ 相当のものについて問題がないということまで確認しております。

以上です。

○松野上席審査官 規制庁の松野です。

分かりました。その10ページ目に書かれてある、※に書かれている、先ほど平沼さんがおっしゃった $1.5S_y$ まで確認されているというところで了解いたしました。

○石井主任審査官 規制庁の石井です。

説明の趣旨は理解できましたので、ただ、今の資料構成で申し上げますと、どうしても S_U まで臨界機能防止の確認を取れていると読めてしまいますので、それに対して、事実関係としましては、 S_U に至らない、それよりも小さな $1.5S_y$ 相当の発生応力までしか確認さ

れておられませんので、そこを明確に記載してほしいと思います。今後、審査の経緯を反映した資料が出てくると思いますので、そのときに記載を適正化していただければいいかなと考えます。

以上です。

○日立GEニュークリア・エナジー（小林） 承知いたしました。比較の評価基準と我々が評価している結果については、分かるように記載をしたいと思います。

以上です。

○止野調査官 規制庁の止野でございます。

今の議論の基準値の S_0 のところについては、今、石井のほうから申し述べたとおり、記載の適正化のほうは、していただくようお願いをいたします。

本件の審査に関しましては、審査会合で指摘した論点というのは、おおむね回答がなされたものというふうに認識はしてございます。引き続き、今、指摘をさせていただいたような記載ぶりについて、細かなところは確認を進めてまいりますけれども、事業者におかれましては、今まで審査会合で議論した内容を踏まえて、補正申請の準備のほうを進めていただくようお願いをいたします。よろしいでしょうか。

○日立GEニュークリア・エナジー（小林） 日立GEの小林です。

承知いたしました。

○止野調査官 私からは以上でございます。

○小野審議官 よろしいでしょうか。

では、以上で、議題1のほうを終了したいと思います。

ここで休憩に入りたいと思います。一旦中断いたしまして、16時に再開することといたします。

（休憩 日立GEニュークリア・エナジー退室、GNS入室）

○小野審議官 それでは、再開します。

次の議題は、GNS発電用原子炉施設に係る特定機器の設計の型式証明についてであります。本件につきましては、申請者側から今後の審査の進め方について、要望があると聞いてございます。

それでは、GNSから、その要望についての説明を始めてください。

○GNS（フィッシャー・ウェゼル） GNSのフィッシャー・ウェゼルと申します。

継続中の入国制限により、弊社は、社員を日本に派遣することがかなわず、そのため、

GNS Japanの組織計画に大幅な遅れが出ており、まだ相当な時間がかかるのが現状です。

この遅れは、対面審査に必要な日本語を話し、弊社の日本国内ビジネスをサポートできる人材の確保及び協力会社との契約関係の整備にも影響を及ぼしております。これらの理由から、弊社は、対面審査の代わりに書面審査で、本型式証明手続を続行することを希望いたします。

以上です。

○田口管理官 安全規制管理官の田口です。

書面による審査の希望については了解をいたしました。

○田口管理官 まず、書面による審査の希望については、了解いたしました。

○GNS (フィッシャー・ウェゼル) ありがとうございます。御理解に感謝いたします。

○田口管理官 その際、注意事項、二つお伝えをいたします。

一つは、資料は、日本語で作成をお願いします。

○GNS (フィッシャー・ウェゼル) はい、分かりました。

○田口管理官 これは、私たちはGNSが提出した日本語の資料だけを見て審査を行いますので、GNSが意図するところが正確に伝わるように、日本語の文書をつくってください。

○GNS (フィッシャー・ウェゼル) 了解いたしました。

○田口管理官 次は、まず、私たちは、GNSのプレゼンテーションに対して、こちらからの質問を日本語で、文書で送ることになりますが、その内容について、不明な点があったら、また、それも日本語で聞いてください。

○GNS (フィッシャー・ウェゼル) かしこまりました。

○田口管理官 そのほか、審査の進め方などについて質問したいことがあったときも、日本語で、文書で、いつでも御連絡をお願いします。

○GNS (フィッシャー・ウェゼル) かしこまりました。

○田口管理官 それから日本語を使ったフェイス・トゥ・フェイスの面談、Web面談が今後可能になれば、そのときはまた、お知らせをください。

○GNS (フィッシャー・ウェゼル) かしこまりました。

○田口管理官 今、申し上げた点について、何か不明な点ございますか。

○GNS (フィッシャー・ウェゼル) 質問はございません。ありがとうございます。

○田口管理官 では、私からは以上です。

○小野審議官　ほか、よろしいですか。

それでは、以上をもちまして、議題2のほうを終了したいと思います。

本日本定していた議題は以上でございます。

それでは、第12回審査会合を閉会といたします。

以上です。

(注) 音声が届きず発言内容を確認できなかった箇所は「・・・」と表記。