

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24回

令和5年2月28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24回 議事録

1. 日時

令和5年2月28日（火）10：30～11：38

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
渡邊 桂一 安全規制管理官（実用炉審査担当）
戸ヶ崎 康 安全規制調整官
松野 元徳 上席安全審査官
櫻井 あずさ 安全審査官

日立造船株式会社

森本 好信	機械・インフラ事業本部 事業推進室 室長	プロセス機器ビジネスユニット	原子力機器
大岩 章夫	機械・インフラ事業本部 事業推進室 主席技師	プロセス機器ビジネスユニット	原子力機器
岩佐 和生	機械・インフラ事業本部 事業推進室 開発グループ長	プロセス機器ビジネスユニット	原子力機器
岡田 啓介	機械・インフラ事業本部 事業推進室 開発グループ	プロセス機器ビジネスユニット	原子力機器
久保田 直人	機械・インフラ事業本部 事業推進室 開発グループ	プロセス機器ビジネスユニット	原子力機器
樋口 晃	機械・インフラ事業本部 事業推進室長 開発グループ	プロセス機器ビジネスユニット	原子力機器
濱田 健太	機械・インフラ事業本部	プロセス機器ビジネスユニット	原子力機器

事業推進室 開発グループ

吉田 篤 機械・インフラ事業本部 プロセス機器ビジネスユニット 原子力機器
事業推進室 開発グループ

4. 議題

- (1) 日立造船(株)特定兼用キャスクの設計の型式証明について(H i t z - B 6 9 型)
- (2) 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 設置許可基準規則への適合性について(第十六条関連)
- 資料1-2 補足説明資料16-3 16条燃料体等の取扱施設及び貯蔵施設 遮蔽機能に関する説明資料
- 資料1-3 補足説明資料16-5 16条燃料体等の取扱施設及び貯蔵施設 閉じ込め機能に関する説明資料
- 資料1-4 補足説明資料16-6 16条燃料体等の取扱施設及び貯蔵施設 材料・構造健全性(長期健全性)に関する説明資料

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24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いたします。

本日の議題は一つ、日立造船株式会社特定兼用キャスク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。

日立造船は、資料についての説明を開始してください。

○日立造船株式会社(岡田) 日立造船の岡田です。本日はよろしく申し上げます。

それでは、発電用原子炉施設に係る特定機器の設計の型式証明の説明をいたします。

まず資料ですが、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 設置許可基準規則への適合性について（第十六条関係）がメインになります。

続きまして、資料1-2として、補足説明資料16-3、16条の遮蔽機能に関する説明資料、続きまして資料1-3、補足説明資料16-5、第16条の閉じ込め機能に関する説明資料、そして資料1-4、補足説明資料16-6、16条の材料・構造健全性（長期健全性）に関する説明資料。

以上の4つの資料となります。

それでは、まず資料1-1に移ります。

こちらの、まず1ポツとしまして、設置許可基準規則への適合性の概要ということで、3ページ目に移ります。

本日の説明内容としましては、この第16条燃料体等の取扱施設及び貯蔵施設の遮蔽・閉じ込め及び長期健全性の説明をいたします。

それでは続きましてそれぞれの説明に移らせていただきます。

○日立造船株式会社（吉田） 説明者を交代いたします。日立造船の吉田です。

それでは資料の1-1の5ページ目を参照ください。

Hitz-B69型の遮蔽機能の設計方針といたしまして、これが設置許可基準規則の要求事項に対する設計方針になりますが、要求事項としてあります使用済燃料からの放射線に対して適切な遮蔽能力を有するものとするところに対して設計方針は、適切な遮蔽能力を有する設計とするというところで、基準としては表面の線量当量率が2mSv/h以下、かつ、表面から1m離れた位置における線量当量率が100 μ Sv/h以下であるであるというような設計しております。こちらに関しましては特記事項に示すとおり、先行例とも同様となっております。

続きまして6ページ目を御参照ください。

設計貯蔵期間、Hitz-B69型の設計貯蔵期間は60年でございます、またその60年間において長期健全性を考慮した構成部材としております。こちらも基本的には先行例と同様の考え方となっております。

資料の7ページ目を御参照ください。

審査ガイドの確認内容に対してどのような設計方針となっているかというところがございますが、審査ガイドの確認内容の中で使用済燃料の放射線の線源強度に関してどのように設定するかというところで、評価条件としては放射線の線源強度が保守的になるよう条

件を設定しておりまして、中央部とキャスクの、格子の中央部と外周部というふうに分けてまして、それぞれの収納制限の最高燃焼度を設定している、またウラン濃縮度は最小値を設定している、使用済燃料の軸方向の燃焼度分布を考慮して、線源強度の分布を考慮しているというところがございます。燃焼計算コードに関しましては、ORIGEN2コードを使用しております。収納物の条件に関しましては後ほど詳細に説明いたします。

続きまして8ページに移ってください。

審査の拡大の続きですが、遮蔽機能の評価に関しまして実形状を適切にモデル化するというところで、実形状をR-Z体系の有限円筒モデルでモデル化するようにいたします。材料の密度は保守的に最小値を設定する。各構成部材に関しては、公称寸法でモデル化いたしますが、その密度は密度係数というもので補正して、最小厚さ相当の密度に設定することになります。使用済燃料の軸方向の移動を保守的に考慮というところで、使用済燃料がキャスク内と胴内でどのような位置になるかというところは、軸方向に関しましては考慮いたします。

二次元モデルでモデル化、そのままモデル化できない形状、モデル化できない部分に関しましては、均質化を行います。具体的には燃料領域とバスケットの径方向外側の部分と側部中性子遮蔽材が入る部分です。均一化に関しましては後ほど詳細に説明いたします。

その他、中性子遮蔽材、遮蔽構成がちょっと変わるところ、トラニオン部とか、そちらは別途モデル化して線束接続によって評価しております。

遮蔽材の劣化というところで、設計貯蔵期間中の熱影響による中性子遮蔽材の質量減損は考慮したものを設定します。

解析コードにはDOT3.5コードで、ライブラリにDLC23/CASKライブラリを使用するというところで、実績のあるものを適用しております。

9ページ目の説明に移ります。

これは遮蔽機能評価における収納物の条件というところで、Hitz-B69型の収納条件といたしましては、配置1から配置4というものを想定しております。

その中で下表に示しているんですけども、それぞれ配置1から配置4の中で、中央部・外周部、配置3に至っては中間部というのもあるんですけども、格子の中でその位置に燃料集合体の線源強度が最大になる位置に着目したときに、線源強度は燃料集合体で最大になるものを赤字に色をつけておりまして、配置4に関しまして、中央部でも外周部でも線源強度が高くなる、キャスク1基当たりの線源強度も当然最高になるというところで、

この配置4を評価条件として設定いたします。

10ページ目に移ります。

こちらは、遮蔽の解析モデルをどのように設定するかというところですが、ちょっと枠内に記載しているように貯蔵時の状態というのはお示しのとおり状態になってるんですけども、実形状に対して二次元モデルを左右に並べておりますが、そちら実形状を二次元モデル側にモデル化するというような考え方です。その際、バスケットに着目しますと、燃料領域に関しましては均一化して行くと、バスケット外周部に関しては、実形状の線量当量率分布（X-Yモデル）を包絡する保守的な密度を設定いたします。

軸方向に着目いたしまして、実方向の実形状を考慮して領域ごとに保守的になるように均質化いたします。バスケット外周部そして伝熱ブロック及びサポートプレートの領域なんですけど、そちらは実形状の空隙を考慮して均質化して、ボルト等は無視するというようなところで、解析モデル側に含まれる部材が少なめになるようにしています。底部プレート、上部プレート、上部格子枠は均質化領域相当の実形状範囲内に含む鋼材の量を保守的に設定と、こちらは後ほどまた説明いたします。

11ページの説明に移ります。

すみません、ちょっと説明が漏れたんですけど、底部プレート、上部プレート、上部格子枠の均質化というところだったんですけども、底部プレート、上部プレートに関しましては、中間貯蔵施設のほうで型式証明を受けているHitz-B52型と基本的な構造が同一であり、同じようにやっています。B69型で新たに構造的に変わったところというところが、上部格子枠と呼ばれるところで、そちらについて詳細に説明するような内容となっております。

11ページ、見ていただきまして、こちらが概要的なものなんですけれども、燃料集合体の領域と、右側に示す二次元モデルに対して、左側にあるバスケットの構造及び実形状の一部として表記しています。燃料集合体がどのように実際入るかというところですが、この色分けしたところが、二次元モデル側に燃料としては考慮されますというところなんです。

バスケットの構造に書いてある各部材、軸方向に構造が並びますが、そちらその構造に各部材に含まれる物質が二次元モデル化に適切に分布するような、そういったモデル化をしております。

下に書いておりますが、燃料集合体に関しましては蓋部に接する、バスケットは底部に接しているとしてモデル化して、基本的には保守的になるようなモデル化としております。

続きまして、12ページをお開きください。

引き続きこれはバスケット上部格子枠部の密度の考え方というところで、Hitz-B69型で追加された構造であるバスケット上部格子枠の説明になるんですけども、枠の中に記載しておりますように基本的に均質化した二次元モデルの各領域につきまして、過剰に鋼材、遮蔽に寄与する物質が含まれないように考慮した形でモデル化をさせていただいております。

13ページをお開きください。

また、こちらはバスケット外周部の密度設定の考え方につきましては、手順といたしましてはX-Yモデル、キャスクの胴の中央部ですね、そちら相当の断面をモデル化したもので、キャスク表面から1mのところの線量当量率分布を評価します。それと二次元円筒モデル、二次元モデルR-Z体系の中央断面相当のところでは1mの地点での線量当量率を評価いたします。バスケット外周部の密度を補正することによって、実際のX-Yモデルで評価している実際の燃料の線源と遮蔽の構造の兼ね合いですね、そちらで評価される線量当量率分布を保守的に評価できるようなバスケット外周部の設定にしているということになります。

14ページに移ります。

遮蔽機能評価における保守性としてまとめさせていただいております。遮蔽制限に対する解析条件の保守性といたしまして、収納制限の中で最も線源強度が高くなる配置4を代表としております。また線源強度の計算において、初期濃縮度は評価条件とする燃焼度に対して最小値としております。

収納制限（配置4）では燃料型式ごとにキャスク1基当たりの平均燃焼度に制限を設けておりますが、評価条件といたしましては全て最高燃焼度の燃料が収納された条件としております。

下のほうへ行きまして、モデル化の保守性に関しまして、中性子遮蔽材は設計貯蔵期間経過後の質量減損を貯蔵初期において考慮しております。使用済燃料のキャスク軸方向位置は、評価点に近くなるよう設定しております。貯蔵用緩衝体や貯蔵用緩衝体アダプターというものを付ける設計となっておりますが、そちらは無視して考慮しないということにしております。またチャンネルボックスに関しましては放射化線源としては考慮いたしません、遮蔽体としては無視しております。

このような条件の下、評価した結果が15ページとなっております。

表面線量当量率が基準値2mSv/h以下に対して0.3mSv/h、表面から1m離れた位置における

線量当量率が基準値 $100\mu\text{Sv/h}$ 以下に対して $83\mu\text{Sv/h}$ というところで、適切な遮蔽能力を有する設計であり、遮蔽機能に係る設置許可基準規則の要求事項を満足していると考えております。

設置（変更）許可申請において別途確認を要する条件といたしましては、遮蔽評価で考慮した使用済燃料集合体の燃焼度に応じた使用済燃料集合体の配置の条件又は範囲を逸脱しないような措置が講じられること。また、貯蔵建屋内で貯蔵する場合には、当該貯蔵建屋の損傷により遮蔽機能が著しく低下した場合においても、工場等周辺の実効線量は周辺監視区域外における線量限度を超えないことというところは、別途確認を要する条件とさせていただきます。

遮蔽に関して、説明は以上となります。

○日立造船株式会社（岩佐）　ここで説明者を交代させていただきます。日立造船の岩佐といたします。

資料の16ページから、設置許可基準規則の要求事項に対するHitz-B69型の閉じ込め設計の方針を御説明いたします。

まず、設置許可基準規則第16条第4項第三号の要求事項に対しまして、閉じ込め設計の方針としては、使用済燃料が内包する放射性物質を適切に閉じ込めることができ、かつ、その機能を適切に監視することができる設計としています。

続きまして、貯蔵事業許可基準規則解釈第5条第1項の要求事項のうち、1番目につきましては、蓋及び蓋貫通孔のシール部に金属ガスケットを用いることにより、設計貯蔵期間を通じて使用済燃料集合体を内封する空間を負圧にできる設計としています。二つ目の要求事項に対しましては、一次蓋及び二次蓋による二重の閉じ込め構造とし、蓋間を正圧に維持することにより圧力障壁を形成し、使用済燃料集合体を内封する空間を特定兼用キャスク外部から隔離する設計としています。

以上の閉じ込めの設計の方針は先行例と同様でございます。

あと一番下の網掛けを施してます閉じ込め機能の修復性に関して考慮がなされていることにつきましては、型式証明申請の範囲外となっております。

続きまして17ページに移ります。

貯蔵事業許可基準規則解釈第17条第1項の要求事項に対しまして閉じ込め設計の方針としては、蓋間空間の圧力を測定することにより、閉じ込め機能を監視できる設計としています。

続きまして設置許可基準規則解釈別記4第16条第5項の一つ目の要求事項に対しましては、設計貯蔵期間は60年でございます。二つ目の要求事項に対しまして、設計貯蔵期間中の温度、放射線等の環境及びその環境下での腐食、クリープ、応力腐食割れ等の経年変化に対して十分な信頼性を有する材料を選定し、その必要とされる強度及び性能を維持することで使用済燃料の健全性を確保する設計としております。

以上の閉じ込め設計の方針は先行例と同様でございます。なお、長期健全性につきましてはこの後御説明させていただく予定となっております。

続きまして、18ページの審査ガイドの確認内容に対する適合性について御説明いたします。審査ガイドの確認内容に対するHitz-B69型の閉じ込め設計の方針について説明します。

まず、閉じ込め構造及び監視につきましては、設計方針としまして一次蓋と二次蓋の二重構造とし、蓋及び蓋貫通孔のシール部には金属ガスケットを使用しております。

また、蓋間空間の圧力を測定することで、閉じ込め機能を監視できる構造としております。負圧維持に関しましては、使用済燃料集合体を内封する空間を設計貯蔵期間を通じて負圧に維持する設計としております。

密封境界部の漏えい率につきましては、設計貯蔵期間中に特定兼用キャスク内部の負圧が維持できる漏えい率、以下「基準漏えい率」といいます。基準漏えい率以下とし、金属ガスケットはその漏えい率を満足するものを使用することとしております。

閉じ込め機能評価につきましては、密封境界部の漏えい率は設計貯蔵期間、内部初期圧力、自由空間容積、初期の蓋間圧力、蓋間の容積、温度等を条件として、漏えい孔中の流れの形態を考慮した適切な評価式、流体力学の基礎式を用いて求めることとしております。

以上の閉じ込め設計の方針は先行例と同様でございます。

下の二つ、網掛けをしておりますが、兼用キャスクの衝突評価と閉じ込め機能の修復性につきましては、型式証明申請の範囲外とさせていただいております。

19ページに移ります。

閉じ込め評価結果としまして、下表、下に示します表及びグラフに示しますように、Hitz-B69型に用いる金属ガスケットの漏えい率は、基準漏えい率及び基準漏えい率を下回るように設定したリークテスト判定基準に対して小さいことを確認しております。

以上のとおり、設計貯蔵期間中に特定兼用キャスク本体内部を負圧に維持できる設計としており、また一次蓋と二次蓋の間の圧力を監視できる構造としておりますので、Hitz-B69型の閉じ込め機能に係る設計方針は妥当と考えております。

最後になりますが、設置（変更）許可申請において別途確認を要する条件としまして、万一の閉じ込め機能の異常に対する修復性の考慮がなされていること、となります。

以上で、閉じ込め機能に関する説明を終わります。

○日立造船株式会社（樋口）　ここで説明者を交代させていただきます。日立造船の樋口と申します。

では早速ですが、右下20ページに移っていただきまして、設置許可基準規則への適合性第十六条、長期健全性関係について御説明いたします。

燃料体等の取扱施設及び貯蔵施設（解釈別記4第16条第5項）、長期健全性の設置許可基準規則への要求事項について説明いたします。要求事項に対する長期健全性の方針について、下表で御説明いたします。

まず、規則第十六条第2項第一号ハ、臨界に達するおそれがないという内容、それから規則第十六条第4項第一号、放射線に対して適切な遮蔽能力を有すること、さらに規則第十六条第4項第二号、使用済燃料の崩壊熱を適切に除去することができるもの、さらに規則第十六条第4項第三号、放射性物質を適切に閉じ込めることができ、かつ、その機能を適切に監視することができる。

これらの機能に対しまして、設計方針といたしましては、構成する部材及び使用済燃料の経年変化を考慮した上で、使用済燃料の健全性を確保する設計としています。この考え方につきましては、型式証明を受けた先行例と同様でございます。

続きまして、21ページにまいります。

同じく設置許可基準規則の要求事項に対しまして、規則解釈別記4第16条第5項に関しまして、設計貯蔵期間を明確にすること、それから設計貯蔵期間中の温度、放射線等の環境条件下での経年変化を考慮した材料及び構造であること。

これらの要求事項に対しまして、方針といたしましては、設計貯蔵期間は60年です。さらに、Hitz-B69型は、構成部材について、設計貯蔵期間中の温度、放射線等の環境及びその環境下で経年変化に対して十分な信頼性のある材料を選定しております。さらに、強度及び性能を維持することで、使用済燃料の健全性を確保する設計としております。それから、本体内面、バスケット及び使用済燃料集合体の腐食等を防止するため、不活性ガスであるヘリウムガスとともに封入すること及び二重蓋間のヘリウムガスによる圧力障壁を監視することでその内部空間の負圧が維持できることから、ヘリウムガスによる不活性ガス環境が保たれる設計としております。さらに、蓋部表面の必要な箇所には防錆措置を講じ

ております。

これらの設計方針は、型式証明を受けた先行例と同様でございます。

続きまして、22ページにまいります。

22ページは審査ガイドの確認内容になります。審査ガイドの確認内容に対する長期健全性方針は次のとおりです。

低温脆性の考慮に関しまして、最低使用温度における低温脆性破壊のおそれがない材料を使用します。続きまして、設計入力値又は設計基準値の算定に際しての経年変化の影響の考慮、こちらに関しましては中性子遮蔽材の質量減損を考慮しております。防錆処置等につきましては、必要な箇所には塗装等の防錆処置により腐食を防止いたします。使用済燃料の経年変化の低減又は防止につきましては、不活性ガスであるヘリウムガスとともに封入することで、使用済燃料の腐食を防止いたします。それから、使用済燃料を内封する空間を負圧に維持するため、二重蓋間のヘリウムガスによる圧力障壁を監視し、ヘリウムガスによる不活性ガス環境を保持いたします。さらに、温度を制限される範囲に収めることで、使用済燃料の健全性を維持いたします。

これらの方針は、型式証明を受けた先行例と同様でございます。

続きまして、特定兼用キャスク及び使用済燃料の健全性評価について御説明いたします。温度影響につきましては、構成部材は最低使用温度において低温脆化しない材料を用いるとともに、各部位の最高温度は文献等に示される健全性を維持できる範囲内であるため、熱による経年変化の影響はございません。

下の表に、主要な構成部材について評価された温度を示しております、これらは全て基準値を満足することを確認しております。

最後に24ページになります。

放射線の照射影響について、御説明いたします。構成部材及び使用済燃料の照射量は、文献等に示される機械的特性変化が見られない範囲内であるため、照射による経年変化の影響はございません。

こちらに関しまして、下の表で使用部材において中性子照射量、それとその基準値について示しております。これも全てその基準値を満足することを確認しております。

続きまして、腐食による影響について御説明いたします。特定兼用キャスク外面のうち、大気に触れる部分で腐食による影響がある範囲は、塗装等による防錆処置により不足を防止する、また特定兼用キャスク内部及び一次蓋と二次蓋の間には不活性ガスであるヘリウ

ムガスを封入する設計としており、使用済燃料の腐食の影響はございません。

以上のとおり、Hitz-B69型の主要な構成部材及び使用済燃料の経年変化を考慮した上で、その必要とされる強度及び性能を維持することで、使用済燃料の健全性を確保する設計としております。

最後に、設置（変更）許可申請において、別途確認を要する条件といたしましては、長期健全性につきましてはございません。

説明は以上になります。

○日立造船株式会社（岡田） 日立造船の岡田です。

それでは続きまして3ポツの指摘事項に対する回答に移ります。

それでは26ページ目、本日の回答としましては、このNo.1の横置きと縦置きの違いによる安全機能の評価の違いについての説明で、今回遮蔽機能については燃料集合体の胴内部の軸方向の考慮の仕方に違いがあると。これは29ページ目で説明いたします。続きまして、閉じ込め機能については、特に違いはございません。これは30ページで説明いたします。

そして次の、飛びまして、もう1点、No.4の28ページ目に移ります。こちらのNo.4の使用済燃料の収納配置条件が4つ示されているが、評価条件の代表性の考え方を具体的に説明いたします。これは31ページ目で説明いたします。

○日立造船株式会社（吉田） では引き続き、指摘事項No.1の横置きと縦置きの違いについてというところで、29ページ目に遮蔽の機能に関する……。日立造船の吉田です。失礼いたしました。

指摘事項No.1、横置きと縦置きの違いによる安全機能の評価の違いについてというところで、29ページ目に遮蔽機能に関する回答としてまとめております。

遮蔽機能に評価上影響を与える因子に対して、縦置きと横置きで違いが想定される部分といたしましては、下に表に示すように、因子としましては燃料集合体の位置（キャスクの径方向）、キャスクの軸方向、あとバスケットの位置、あと貯蔵用緩衝体の有無ということが想定されます。

順番にいきますと、燃料集合体のキャスク径方向の位置に関しましては、横置きに関しましては水平置きですね、鉛直方向、左下の図に書くような鉛直下方向に格子の中で燃料集合体が偏っているような形になると想定されます。水平方向に関しましては、この場合キャスクの軸方向及び径方向なんですけれども、径方向に関してですが、水平方向に関しましては特定の方向に偏るような挙動はいたしません。

縦に立っただけというところで特定の方向に、キャスクの径方向に関しては偏りがないというようなことが想定されます。

それに対して評価条件に関しましては、横置きと縦置き共通になってしまうのですが、二次元円筒モデルとして燃料領域を均質化するところで、キャスク径方向の位置の偏りを考慮しないというところで、これが共通の評価条件となってしまいます。

なお書きとしておりますが、キャスクのX-Yモデルで、バスケット外周部の密度係数を決めるところ、13ページで説明した内容になりますが、そのモデルの中で格子内の位置、燃料集合体の位置を考慮することは可能とは考えられますが、それによる影響というのは小さいと考えておりますので、ここでは考慮しておりません。

続きまして燃料集合体の位置、軸方向に関しましては、横置き、縦置き。横置きにおきましては、蓋部側に燃料集合体がバスケットと別に移動してしまう可能性がある、底部側にはバスケットを突き抜けることがないような、Hitz-B69型は燃料集合体がバスケット底部側に突き抜けるようなことがないような構造となっております。縦置きの場合は、バスケットも燃料集合体も、底板の方向に接する形で貯蔵されますので、したがって評価条件といたしましては、横置き（Hitz-B69型）に関しましては蓋部側の評価においては燃料集合体は蓋部側に接して、バスケットは底部側に接するものとして評価しております。

底部側の評価におきましては、燃料集合体とバスケット、いずれも底部に接するものとして評価しております。縦置きに関しましては、B52型の話ですが、こちらは貯蔵状態の評価としては、燃料集合体と一次蓋下面の間の空間を考慮というところで、バスケットと燃料集合体いずれも底に接した形で、キャスクの上部においても線量当量率を評価させていただいています。

最後、貯蔵用緩衝体の有無に関しましては、横置きの図で黄色でキャスクにくっつけているものですが、貯蔵用緩衝体やそれをつけるための貯蔵用緩衝体アダプター等がつけられる想定ではございますが、評価条件といたしましてはそちらを無視しているというところで、こちらは縦置き、横置きいずれに対しても影響はないというところになります。

このページの説明は以上です。

引き続き30ページを説明いたします。

こちら閉じ込め機能に関するところで、そちらの横置き、縦置きの違いがあるかというところなんです、回答といたしましては、横置きと縦置きに関して閉じ込め機能に関する

それでは、日立造船からの説明は以上となります。よろしく申し上げます。

○小野審議官 どうもありがとうございました。

それでは質疑に入りたいと思います。質問、コメント等、ございますでしょうか。

○櫻井審査官 規制庁、櫻井です。

じゃあ私のほうからは遮蔽と長期健全性について、質問させていただきます。

まず遮蔽のほうなんですけど、概要パワポで言うと10ページから12ページに当たります遮蔽評価のモデル化についてなんですけど、端的に申しますと今回このHitz-B69型の特徴的な構造、バスケットの特徴的な構造である上部格子枠のモデル化のこの考え方っていうのはどう保守的な設定なのかというのを御説明いただきたいのと、その評価の妥当性を説明していただきたいということがございます。具体的に申しますと、概要パワポの10ページのところに上部格子枠は均質化領域相当の実形状範囲内を含む鋼材の量を保守的に設定、恐らく少なめに設定されていると思うんですけど、この11ページの二次元モデルっていうのはこのR-Z体系では複雑な形状の上部格子枠の部分が均一な状態のステンレス鋼によって模擬されておりますので、先ほどもお伝えしたこの保守的な設定というのがどういうものなのかというのをもう少し具体的に説明してください。特に、12ページのこの白枠なので具体的にはお伝えできないんですけども、この説明がいまいち分かりにくいので、この説明をお願いします。

○日立造船株式会社（吉田） 日立造船の吉田です。

上部格子枠のモデル化の保守性のお話なんですけれども、基本的にこちらで想定しているというか考えているのは、R-Zモデルで形状を模擬できないところに関しまして、燃料集合体とバスケットの構成部材を含めて均質化してモデル化するという考え方で、その際にバスケット側の構成部材の物質がその各領域に関しまして過剰に入っているようなモデルにしないという考えでやっております。

御指摘のところ、胴内を均質化するというところは一定の妥当性があるもの、一般的なやり方であるというふうに認識しているんですけども、12ページのお話に関しましては、2次元モデルR-Z体系と示しました図の色分けしているところ、そちらの上部格子枠が絡むところは2領域なんですけれども、それぞれ含まれる実形状から考えて、モデル化した形状と比較して、モデル側に実形状から想定される部材の質量、部材が過剰に含まれないように考慮していますという主張ですね。

これの保守性というと・・・。

○櫻井審査官 今御説明あった中で、例えば12ページの中で、この水色の線の枠内を無視するという御説明なんですけど、その内側の部分の鋼材を入れないという説明だと思うんですけど、変な話それだけですかというのと、あと均質化に含む部材というのはこの白、白、緑色のところに四角い穴みたいなものがあるんですけど、これは図の書いたときの間違いとかですか、それとも本当にこの上部格子枠としては穴が開いていて、均質化のモデル化等のときにここら辺も考慮して設定しているとか、そこら辺の具体的な説明をお願いします。

もし、今回この補足とか概要パワポで資料が足りないのであれば追加していただいて、次の会合なりで説明でもいいと思いますけれど。

○日立造船株式会社（吉田） 日立造船、吉田です。

そうですね、正直今の見えている図だけだとなかなか御理解いただけないところかとは思いますが、ちょっと懸念しているのは、会合の場でこちらの妥当性までやるべきでしょうか。ちょっとヒアリングの中で詳細に説明させていただくということではいかがでしょうか。

○戸ヶ崎調整官 原子力規制庁の戸ヶ崎です。

審査会合で確認をしたいと思いますが、詳細な説明はマスキングになると思いますので、資料にはちゃんと妥当性の情報を書き添えていただいて、審査会合の場では、その情報を我々は見れますので、その中で公開できる情報を御説明していただければ結構だと思います。

○日立造船株式会社（吉田） 承知しました。であれば、後ほど回答させていただきたいと思います。

○小野審議官 ほか、いかがですか。

○櫻井審査官 すみません。規制庁、櫻井ですけど、私のほうからもう1点、長期健全性のところなんですけど、概要パワポの23ページで、この健全性評価の（1）番、温度影響のところの表があるんですけども、この表の一番下の使用済燃料のあのジルコニウムライナなしのところなんですけど、基準値200℃に対して温度が197℃と裕度というか余裕が3℃しかないんですけども、この基準値の根拠と保守性、あとこの評価の温度算出のための解析の保守性などを御説明いただけますでしょうか。私が見た限りでは、この長期健全性に関するこの表の説明というのが補足にもないので、これもやはり補足等に追加する必要があるのかなと思いますけれど、いかがですか。

○日立造船株式会社（岡田） 日立造船の岡田です。

今の御質問のまず使用済燃料の基準値及びこの評価温度、こちら一度除熱のほうで御質問も受けて説明させていただいておりますが、まず基準値に関しましては、評価温度に関しましては解析でその保守性を見ている、保守性というのが例えば、すみません、資料を出しますので少々お待ちください。

○櫻井審査官 すみません。聞こえないので、マイクに近づいてお願いします。

○日立造船株式会社（岡田） すみません、前回の資料を確認しますので、少々お待ちください。

日立造船の岡田です。

まず保守性に関しましては、一つは中央部に燃料の崩壊熱量を設定して、外周部に収納する燃料の中で最も崩壊熱量が高くなる条件のものを設計条件とするということで、まず配置する燃料の条件を保守的に、上部に高いものを入れて、これ以上ないものを入れるといったところや、さらに外周部にも想定されるもので保守的なものを入れるといったような保守性を持った条件にしております。

また、線源強度ですね、濃縮度に関しましても一番の線源強度に関しても発熱量が一番高くなるような保守的な条件を見ているということで、前回説明させていただきました。

こういったところから、この温度に関しましては、設定した197℃を超えることはないということで、保守性を持っていますので超えることはないということで考えております。

○櫻井審査官 規制庁、櫻井ですけど、この表については除熱のときにも出ているというのは理解していて、今回健全性評価において経年劣化っていうのに影響はないかっていうところを見るんですけど、今回この基準値に近い、197℃は超えないっていうさっきの御説明ではあるんですが、経年変化への影響というのはこの基準値に近いこともあるので、そこら辺の検討はされていますか。

それと、前回の資料というのは恐らく除熱の資料だと思うんですけど、今回長期健全性の資料にはそこら辺も入っておりませんので、長期健全性のほうの説明資料にも同じであったとしても入れておいてください。

○日立造船株式会社（樋口） 日立造船の樋口でございます。よろしいでしょうか。

○小野審議官 今の件、日立造船のほう、よろしいでしょうか。

○日立造船株式会社（樋口） 聞こえておりますでしょうか。

○小野審議官 聞こえています。

○日立造船株式会社（樋口） 日立造船の樋口でございます。

先ほどの件は、除熱で御説明させていただいた内容を、さらに長期健全性のほうでも説明する必要があるというふうな御指示というふうに伺ってよろしいでしょうか。

○櫻井審査官 はい、そうです。

あと、さっきの岡田さんの御説明だと評価温度の算出のための解析の保守性というところに当てはまると思うんですけど、基準値の根拠と、あとその保守性という観点についても御説明いただければと思います。

以上です。

○日立造船株式会社（樋口） 先ほど、御指示ということであれば、その長期健全性に関しても除熱解析と同じ御説明を追加させていただくということにいたします。

先ほど御質問いただきました基準値の保守性というところで、どういうことを考慮しているかということに関しましては、この使用済燃料のライナなし200℃、もしくはライナあり300℃という温度に関しましては、ジルコニウムライナ、使用済燃料の被覆管の・・・。

○櫻井審査官 資料ってどこに。すみません。規制庁、櫻井ですけど。

○日立造船株式会社（樋口） すみません。23ページの御説明をさせていただいていますが、200℃及び300℃に関しましては、水素化物再配向を考慮して設定されている基準温度でございます。それに基づいて保守性が長期健全性に対する保守性を考慮しております。

こちらに関しましては、使用済燃料貯蔵キャスクに関します原子力開発機構のほうで実施されました試験、こちらに基づいて設定している温度でございます。

○櫻井審査官 今の御説明って補足の、すみません、どこに書いてあるんですかね。補足になるんですか、概要パワポには記載ないと思うんですけど。なので、先ほど申し上げた補足に追加、先ほど岡田さんと樋口さんが御説明していただいた内容で補足に盛り込んでいただければと思うんですが、いかがですか。

○日立造船株式会社（樋口） 日立造船の樋口でございます。

では使用済燃料の基準温度につきまして、補足説明資料で追加させていただきたいと思っております。

以上でございます。

○小野審議官 ほか、いかがですか。

○松野上席安全審査官 規制庁の松野です。

私からは2点、確認指摘事項があります。

まず資料1-1の23ページ目になります。

これの注意書きで見ますと、中性子遮蔽材の質量減損、括弧して最大部位で1.7%を考慮し、との記載があります。この具体的な内容は補足資料の別紙2の14ページ目になりますけども、そちらを見ますと3ポツ、中性子遮蔽材の質量減損についてという項目がありまして、このページの下から2段落目に別紙2-1の表に基づき、貯蔵期間中の温度低下を時間区分して階段状に温度低下するものとして考慮し、上記のパラメータ式を用いて中性子遮蔽材の質量減損率を計算するとありますけども、次のページの別紙2-1の表の貯蔵期間ごとに側部、蓋部、底部の遮蔽材の温度の記載があります。

この辺りの具体的な根拠の説明をお願いいたします。

○日立造船株式会社（吉田） 日立造船の吉田です。

補足説明資料、本日の資料1-2の別紙2の15ページの別紙2-1表に記載している中性子遮蔽材の最高温度として示している温度について説明いたします。

こちら除熱解析、除熱機能の評価の解析手法と同様な手法を用いまして、貯蔵期間、この0年、5年、20年、40年、60年、こちらその貯蔵期間、設定した冷却期間が経過した後の燃焼計算結果から得られる発熱量を貯蔵期間0年といたしまして、そこから60年後まで冷却期間がプラスされるというところですね、そのようなところを考慮して、まず燃料集合体の発熱量を求めたものを、発熱量のインプットとして除熱解析を行いまして、得られた温度になります。各部位におきまして記載している温度というものは、この領域を区分している中でレジンに相当する部分で、区分された領域の中での最高温度を拾って記載したのになっております。

説明は以上です。

○松野上席安全審査官 規制庁の松野です。

この温度はどう、これは文献から用いているものなんでしょうか。

○日立造船株式会社（吉田） こちらの温度自体は、文献からではなく、弊社の除熱解析を行った結果を記載しております。

○松野上席安全審査官 規制庁、松野です。

それは実際解析した結果は何かまとめられたものはあるんでしょうか、資料として。

○日立造船株式会社（吉田） 貯蔵期間0年に関しましては、すみません、レジンの各部の温度という形でまとめているかというところが定かではないのですが、このいわゆる貯

蔵期間0年のところは除熱評価で提示している結果に相当するものでございます。

○松野上席安全審査官 規制庁、松野です。

実際、それぞれの部材がこの温度が適切な値かどうかというところ、日立造船のほうで試験をやられている結果であれば、その辺りは少し補足なりで資料を追加していただけますか。

○日立造船株式会社（吉田） 日立造船、吉田です。

これ実際に妥当かというのは除熱評価の貯蔵期間0年の値が保守的に評価できている条件でやっていると認識しておりまして、要は60年間の中で何がかわるかというところ、燃料集合体の発熱量が変わっていくというところだけでございまして、その60年間の発熱量の変化がちゃんと妥当なのかという御質問の意図と考えてよろしいですか。

○松野上席安全審査官 規制庁、松野です。

別紙2の14ページ目から2段落目のところで、別紙2-1の表に基づき、この貯蔵期間中のこの階段上に温度低下するものとして考慮し、というこの考慮の仕方を具体的に説明をお願いしたいんですけども、この辺の考慮の仕方が、今の資料を見てもどのように考慮しているのか、この別紙2-1の表のこのそれぞれのその温度がどのように考慮してこの式を用いて計算されてる今の資料ですと不明ですので、その辺りを具体的にかつ明確に説明をお願いしたいんですけども、よろしいでしょうか。

○日立造船株式会社（吉田） 日立造船、吉田です。

分かりました。こちらの別紙2-1の表に基づき、時間区分して階段状に温度低下するものとして考慮しのところが不明確というところですね。そちらは分かりました。説明のほう、ちょっと追加して詳細に説明したいと思います。

○松野上席安全審査官 はい、お願いいたします。

2点目ですけれども、資料1-1の15ページ目に遮蔽の評価結果について表が示されておりますけれども、この中でその表面の線量当量率が結果見ると0.3mSv/hとなっております。この値について補足説明資料の別紙7-1を見ますと、別紙7-1の表では先行キャスクとの比較で表面の線量当量率は大きく低い値になっていると。その理由が下から2段落目に、理由が書かれてありまして、Hitz-B69型のほうが中性子源と評価位置までの距離が遠く、中性子が遮蔽されやすい構造となっているとの記載があります。

次のページに、別紙7の2ページ目を見ますと、評価位置までの距離の違いが分かるんですけども、中性子が遮蔽されやすい構造が、この図を見る限りではちょっと分かりにく

いので、その点具体的にどういう構造か、説明をお願いいたします。

○日立造船株式会社（吉田） 日立造船、吉田です。

見ていただいている資料1-2の別紙7の2ページと・・・。そうですね、こちらの図から分かりにくいというところだと思うんですけども、基本的な外観からはそんなに違いが分からないというところかとは思いますが。

具体的に申しますと、この側部、中性子遮蔽材が入っている領域を底部側に、B69型では、上側の図ではちょっと上に伸ばすような形にしているというところが大きな違いになっているというところなんですけど、ちょっとそれ以上のことは今のところ。

ちょっと補足がありそうです。

○日立造船株式会社（樋口） 日立造船の樋口でございます。

構造の違いについて、一部補足させていただきます。

Hitz-B52型とHitz-B69型の違いについてですが、大きな違いとしましては中性子遮蔽材の配置位置が関係しております。これは底部中性子の中性子遮蔽材と、側部の中性子遮蔽材、この配置がB52型とB69型では違っておまして、この影響に基づいて評価点での中性子の線量当量率が低下しているということが大きな違いになります。

具体的にどういうことをしているかと申しますと、側部の中性子遮蔽材のカバーできる範囲をできる限り広く取って、それで底部中性子遮蔽材がカバーしている範囲にできるだけ近づけることによって、中性子が通り抜ける範囲を限定させるというような設計思想を持って、B69では構造を考慮しております。

補足は以上でございます。

○松野上席安全審査官 規制庁、松野です。

今、樋口さんから説明があった点が、今の補足説明資料の中にはその構造について書かれていませんので、その点追加で説明を記載するようお願いいたします。

○日立造船株式会社（吉田） 日立造船、吉田です。

ちょっと確認させてください。別紙7の1ページの最後から2段落目、別紙7-1図に示すようにというところの中で、中ほどにある中性子が遮蔽されやすい構造となっているというところを補足するような説明を追加させていただきます。

○小野審議官 ほか、いかがですか。

○戸ヶ崎調整官 原子力規制庁の戸ヶ崎です。

32ページ以降に申請書添付書類の記載事項の誤りという説明があります。これについて、

33ページのほうに表計算ソフトの表示値から端数処理を誤って転記してしまったということなんですけど、こういう誤りというのはほかにも起こり得ると思うんですけど、ほかにもこういうような誤りがなかったということをちゃんと確認されているのかということのを教えていただきたいと思います。

○日立造船株式会社（吉田） 日立造船、吉田です。

そうですね、端数処理、転記ミスというところで誤りはほかにはないということを確認しております。

○戸ヶ崎調整官 原子力規制庁の戸ヶ崎です。

こちらに書いてあるのは、解析入力値については影響がないことを確認しているというふうに書いてあるんですけど、表計算ソフトを使った結果をそれを端数処理をして申請書に転記するときに誤っていたということだと思うんですけど、ほかにも表計算ソフトの端数処理をするようなところがなかったということなんです。それとも、そういうのはあったんですけど、そういうところもチェックして転記ミスがなかったということを確認されているということですか。

○日立造船株式会社（吉田） 一応、同様に表計算ソフトの表示値から転記しているところ、ございます。そちらに関しましても一通り確認しているという状況でございます。

○戸ヶ崎調整官 原子力規制庁の戸ヶ崎です。

確認されて、そこはちゃんとした端数処理をされたものが記載されていたというふうにご覧いただきよろしいですか。

○日立造船株式会社（吉田） はい。これと同じ誤りというところはございません。

○戸ヶ崎調整官 了解しました。

○小野審議官 ほか、いかがですか。よろしいですか。

規制庁の小野ですけれども、まずちょっと認識をしておいていただきたいなと思ったのは、説明責任は日立造船側にありますので、我々の疑問に対してしっかりと答えていただかなければいけないと思っています。一方で、商業機密の部分があって、この場の議論で口頭で説明をするとなると、その部分を開示してしまうことになるという御懸念があるんだろうと思います。そういうことであれば、しっかりと文章あるいは図を使って、しっかりと説明をしていただいて、必要な範囲にはマスキングを施していただくということをしていただければ、公開の場でのしっかりとした議論ができると思いますので、その意識をしっかりと持って対応していただければというふうに思います。

以上です。

○日立造船株式会社（岡田） 日立造船の岡田です。

ありがとうございます。そのように対応させていただきます。よろしくお願ひします。

○小野審議官 はい、ありがとうございます。

日立造船のほうから確認しておきたい事項とかございますでしょうか。

○日立造船株式会社（岡田） 日立造船の岡田です。

こちらからは特にございません。ありがとうございます。

○小野審議官 それでは、本日予定していた議題は以上でございます。

第24回審査会合を閉会いたします。どうもありがとうございました。