

原子力発電所の新規制基準適合性に係る審査会合

第1123回

令和5年3月14日（火）

原子力規制委員会

原子力発電所の新規制基準適合性に係る審査会合

第1123回 議事録

1. 日時

令和5年3月14日（火） 16:00～17:33

2. 場所

原子力規制委員会 13階 会議室A

3. 出席者

担当委員

杉山 智之 原子力規制委員会 委員

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

塚部 暢之 上席安全審査官

雨夜 隆之 上席安全審査官

小嶋 正義 上席技術研究調査官

日高 慎士郎 安全審査専門職

藤川 亮祐 安全審査官

九州電力株式会社

林田 道生 常務執行役員 原子力発電本部 副本部長

田中 正和 原子力発電本部 部長（原子力建設）

石井 朝行 原子力発電本部 原子力経年対策グループ長

右田 拓郎 原子力発電本部 原子力経年対策グループ 課長

牟田 健二 原子力発電本部 原子力経年対策グループ 副長

上村 佳広 原子力発電本部 原子力経年対策グループ 副長

福山 墨 原子力発電本部 原子力経年対策グループ 担当

中原 弘 原子力発電本部 原子力経年対策グループ 担当

西田 慶志	原子力発電本部	原子力経年対策グループ	担当
生貞 幸治	土木建築本部（原子力土木建築）	副部長 兼	調査・計画グループ長
大熊 信之	土木建築本部	調査・計画グループ	課長
植田 正紀	土木建築本部	調査・計画グループ	副長
井手 雄太	土木建築本部	調査・計画グループ	担当
村岡 直紀	土木建築本部	調査・計画グループ	担当

4. 議題

- (1) 九州電力（株）川内原子力発電所1号炉及び2号炉の運転期間延長認可申請等に係る審査について
- (2) その他

5. 配付資料

- | | | |
|---------|----------------|--|
| 資料1-1 | 川内原子力発電所1, 2号炉 | 運転期間延長認可申請（審査会合における指摘事項の回答） |
| 資料1-2-1 | 川内原子力発電所1, 2号炉 | 運転期間延長認可申請（共通事項） |
| 資料1-2-2 | 川内原子力発電所1号炉 | 運転期間延長認可申請（共通事項）補足説明資料 |
| 資料1-2-3 | 川内原子力発電所2号炉 | 運転期間延長認可申請（共通事項）補足説明資料 |
| 資料1-3-1 | 川内原子力発電所1, 2号炉 | 劣化状況評価（コンクリートの強度低下及び遮蔽能力低下（含む鉄骨の強度低下）） |
| 資料1-3-2 | 川内原子力発電所1号炉 | 劣化状況評価（コンクリート構造物及び鉄骨構造物）補足説明資料 |
| 資料1-3-3 | 川内原子力発電所2号炉 | 劣化状況評価（コンクリート構造物及び鉄骨構造物）補足説明資料 |

6. 議事録

○杉山委員 定刻になりましたので、ただいまから原子力発電所の新規制基準適合性に係る審査会合、第1123回会合を開催いたします。

本日の議題は、議題1、九州電力株式会社仙台原子力発電所1号炉及び2号炉の運転期間延長認可申請等に係る審査についての1件です。

本日はプラント関係の審査のため、私、杉山が出席いたします。

なお本日の会合はテレビ会議システムを利用しております。

映像や音声等に乱れが生じた場合には、お互いその旨を伝えるようお願いいたします。

では、議事に入ります。

九州電力は、資料に基づいて説明を開始してください。

○九州電力（大熊） 九州電力土木建築本部の大熊と申します。

本日の会合で御説明させていただく内容が3件ございまして、一つ目は審査会合における指摘事項の回答で、二つ目は共通事項、三つ目はコンクリートの強度低下及び遮蔽能力低下について御説明差し上げたいと思います。

それぞれの説明の間に質疑の時間を設けさせていただきたいと思います。

それではまず、指摘事項の回答としまして資料1-1を用いまして御説明したいと思えます。よろしくようお願いいたします。

資料1-1の1ページをお願いいたします。

こちらは、審査会合におけるこれまで2回の会合における指摘事項のリストを示しております、この中のコメントNo.9番のコメントです。

1月24日の審査会合でのコメントでございまして、コンクリートの構造物のアルカリ骨材反応の評価について、細骨材の一部に遅延膨張性の反応性鉱物が認められていることから、促進膨張試験（アルカリ溶液浸漬法）を実施しているのであれば、その結果を提出することというコメントに対して、次ページ以降、御回答を差し上げたいと思います。

2ページをお願いいたします。

2ページ以降、1月24日前回の審査会合の資料に、細骨材の遅延膨張性の評価に係る遅延膨張試験の結果についての情報を追記した資料としてございます。

2ページのアルカリ骨材反応の潜在膨張性については、アルカリ骨材反応についての概要を示したページでございまして、変更はございません。

次、3ページなんですけども、3ページについては、評価で参照したASR診断フロー、これに対する今回の評価の位置づけを整理した内容になっておりまして、ここで、上段の2ポツ目の二つ目で、今回は参考として実施した偏光顕微鏡観察の結果について詳細に示すと前回記載してございました。

そこに、「及び促進膨張試験」という追記を行ってございます。

合わせて、右下、参考：偏光顕微鏡による観察についてなんですけども、こちらで、粗骨材の表の中に、一番下の評価内容のところ、潜在膨張性の評価④、⑤と書いてございまして、④は急速膨張、⑤は遅延膨張についてを示してございます。

ここに注意書きを記載してございまして、参考情報として促進膨張試験、JCI-S-011-2017もしくはアルカリ溶液浸漬法を行い、アルカリ骨材反応のポテンシャルを評価という点を追記をしております。

次、4ページ、5ページにつきましては、4ページは実体顕微鏡観察の概要を記載してございまして、5ページは実体顕微鏡観察時の判定基準を記載した内容でございまして、変更はございません。

続きまして6ページなんですけども、6ページから9ページにかけて、こちらは粗骨材の偏光顕微鏡観察結果について概要を記してございまして、こちらについては、変更はございません。

粗骨材のページの9ページが最終の総括になっておりまして、粗骨材については、急速膨張性の反応性鉱物（クリストバライト等）が認められたということに対して、促進膨張試験、これはJCI-011-2017なんですけども、急速膨張性の可能性は低いと判断したという旨を記載してございます。

それと、粗骨材については、遅延膨張性の反応性鉱物（隠微晶質石英、微晶質石英）は認められなかったというまとめとしてございます。

続きまして、10ページ以降が、細骨材の偏光顕微鏡観察結果について記載してございます。

こちらについては、下表に示します偏光顕微鏡より細骨材を観察した箇所としまして、前回の会合では、今現在の表に記載します進行段階に偏光顕微鏡観察を実施した該当があるかどうかで丸印を記しておりました。

今回は、この6ページの粗骨材での記載内容と整合するように進行段階という欄にしまして、それぞれの箇所の進行段階をギリシャ数字で示してございます。

続きまして、11ページが細骨材の偏光顕微鏡観察結果でございまして、まず、骨材の岩種・鉱物の確認のところにつきましては、基本的には記載は変更してございませんが、偏光顕微鏡の観察結果として、2ポツ目、細骨材にも膨張や劣化を生じるような進行したアルカリ骨材反応の現象としてのひび割れや膨張は確認されなかったというところを記載

してございます。

最後のCの潜在膨張性の評価のところ、細骨材に急速膨張性の反応性鉱物が認められたというところの記載に変更はございません。

その下段のふたポツ目で、取水槽の一部の部位において、海砂の一部である流紋岩の中に遅延膨張性の反応性鉱物（隠微晶質石英、微晶質石英）が認められた。

ここに対して追記をしてございまして、促進膨張試験の結果、遅延膨張の可能性は低いと判断したと追記してございます。

そこに※を打っておりまして、促進膨張試験は何の試験をしたかということ※3に記載してございまして、アルカリ溶液浸漬法を実施した。

判定基準（21日で膨張率が0.1%未満）、これにつきましては、Katayamaらの論文を参照してございますが、この判定基準に対し、28日浸漬しても膨張率が0.069%程度であったというアルカリ溶液浸漬法の試験結果を追記してございます。

最後、12ページなんですけども、こちらについては、今まで追記した内容を要約してございまして、最後の四つ目の丸で、粗骨材及び細骨材には急速膨張性の反応性鉱物が、一部の部位の細骨材には遅延膨張性の反応性鉱物が含まれていることを確認しました。

ただし、促進膨張試験、これはJCI-S-011-2017、これとアルカリ溶液浸漬法、この二つの結果から、今後、劣化が進行する可能性は極めて低いと判断しているという追記を行ってございます。

1-1の資料の御説明については以上でございます。

○杉山委員 では、質疑に入ります。

ただいまの内容に対しまして、質問、コメント等はございますか。

小嶋さん。

○小嶋上席技術研究調査官 原子力規制庁の小嶋です。

ただいま説明のございました遅延膨張性を対象としたアルカリ骨材反応に対する促進膨張試験の結果については、承知いたしました。

今回の結果に加えまして、これまで会合においてアルカリ骨材反応について説明していただいた内容については、劣化状況評価のコンクリート強度低下に関する補足説明資料に必ず追記するようにしてください。これらの写真だとか内容だとか、記載内容、判定基準等々の説明を加えていただくようにしてください。お願いします。

○九州電力（大熊） 九州電力の大熊です。

今日、資料として御準備させていただきました資料1-3-2と1-3-3で、コンクリート構造物及び構造物の劣化状況評価にかかる説明資料を添付させていただきまして、例えば、資料1-3-2の、1ページめくっていただいて、目次を見ていただきますと、別紙16というところに、アルカリ骨材反応に関する潜在膨張性の評価についてという別紙を新たに設けまして、そこで、今回、パワーポイントで記載した内容について、まとめさせていただいております。

これは、各号機、1号機については1-3に、2号機については1-3-3に追加をさせていただいております。

○小嶋上席技術研究調査官 原子力規制庁の小嶋です。

分かりました。急速膨張と遅延膨張等々、しっかりそれらが分かるように記載していただいておりますので、この内容は、さらに記載について、今回の説明で足りないところがございましたらヒアリングのときにコメントいたしますので、必ず、しっかりと今回のパワーポイントの資料が反映されるようにしてください。よろしく申し上げます。

○九州電力（大熊） 九州電力の大熊です。

了解しました。

○杉山委員 ほかにございますか。よろしいですか。

そうしましたら、九州電力は次の資料の説明をお願いします。

○九州電力（上村） 九州電力原子力発電本部の上村と申します。

それでは、右肩資料1-2-1、運転期間延長認可申請の共通事項について、本資料で御説明させていただきます。

ページをめくっていただきまして、1ページになります。

10項目までありますが、前回の2回目の審査会合にて5ポツ目の特別点検の実施手順まで御説明をさせていただいておりますので、本日は7ページの6ポツから御説明をさせていただきます。

7ページお願いいたします。

6ポツ、劣化状況評価の実施手順ということで、劣化状況評価の方法から御説明させていただきます。

右にありますフローで示しておりますが、後段で詳細はそれぞれ御説明させていただきますが、評価の流れとしては六つの流れになってございます。

一つ目、技術評価対象の機器を抽出しまして、二つ目としまして、機器のグループ化及

び代表機器の選定をしてございます。三つ目としまして、着目すべき劣化事象の抽出を行いまして、四つ目、経年劣化事象に対する技術評価を実施してございます。

5ポツ目、耐震・耐津波安全性評価ということで、経年劣化技術評価を踏まえまして5ポツ目を評価しております。

また、最後に、冷温停止状態の技術評価ということで、この6項目で評価をしてございます。

また、運転期間延長認可申請に当たっては、特別点検の結果を踏まえ、評価条件として反映してございます。

次のページ、8ページになります。

一つ目の項目は、評価対象機器の抽出でございます。

対象機器は、川内1、2号炉の安全上重要な機器等ということで、実用炉規則の82条で定められる機器・構造物に対して実施してございます。

安全機能の重要度分類に関する審査指針から、クラス1、2及び3の機器を有する機器構造物、こちらには、浸水防護施設に属する機器・構造物を含んでございます。

また、常設SAに属する機器・構造物を抽出しておりまして、対象としましては、工事計画認可申請、あと系統図、ブロック図から抽出してございます。

供用に伴う消耗が予め予想され、設計時に取り替え前提とする部品、また、機器分解点検時に伴い必然的に取り替えている部品、消耗品と定義してございますけれども、こちらは対象から除外。

また、設計時に耐用期間内に計画的に取り替えることを前提とする部品、こちらは定期取替品としてございますけれども、こちらも対象から除外してございます。

※2、3で、それぞれの説明をさせていただいております。

なお、本申請の時点において、40年を経過する日において適用されるものに限りませんが、技術基準規則に定める基準に適合していないものはございません。

技術基準規則への適合に向けた取り組みとしまして、新規制基準の適合以降、1号では、「緊急対策棟（指揮所）と旧代替緊対所の接続工事」、2号では「高圧エネルギー損傷対策工事（非常用ディーゼル発電機）」まで対象としてございます。

次ページ以降に、新規制基準適合性審査後に申請した主な設工認の認可日を整理させていただきます。

9ページ目で1号炉、10ページ目で2号炉ということで、先ほど御説明させていただきま

した工事が、最後に記載されている工事になります。

詳細な説明は割愛させていただきます。

続きまして、右肩11ページ、項目の二つ目になります。

機器のグループ化及び代表機器の選定ということで、劣化状況評価に当たりましては、ポンプ、熱交換器、あとは、ポンプ用電動機、容器等の、こちらに記載してございます15機種に分類をしてございます。

評価対象機器を合理的にまとめるため、構造または型式、使用環境、材質等により、学会標準の高経年化対策実施基準の経年劣化メカニズムまとめ表を参考にグループ化をしてございます。

グループ化した対象機器から、重要度、使用条件、運転状況等により、代表機器を選定してございます。

12ページに、着目すべき劣化事象の抽出をしてございます。

右下に、経年劣化事象の抽出フローを記載してございます。

劣化メカニズム、スクリーニングということで左側に記載してございますが、第一段階ということで、先ほど申し上げました学会標準の実施基準に基づきまして、劣化メカニズムまとめ表等によりまして着目すべき経年劣化事象と部位の組み合わせを抽出してございます。

また、まとめ表の作成・改定時期以降の運転経験から得られた経年劣化事象も反映してございます。

ただし、左のイとロにつきましては、経年化対策上、着目すべき経年劣化事象ではないということで除外をしております、イにつきましては、想定した劣化傾向と実際の劣化傾向の乖離が考えがたい経年劣化事象であって、想定した劣化傾向等に基づき適切な保全を行っているもの。

日常劣化管理事象として除外しております。

また、ロにつきましては、現在までの運転経験や使用条件から得られた材料試験データとの比較により、今後も経年劣化の進展が考えられない、または、進展傾向は極めて小さいと考える経年劣化事象ということで、日常劣化管理事象以外ということで除外してございます。

これらのスクリーニングを行った結果、フローに戻りますけれども、右側、個別条件下での抽出ということで、対象機器個別の条件を考慮し、想定される経年劣化事象を抽出し

てございます。

次に、13ページになります。

項目の四つ目。

経年劣化事象に対する技術評価ということで、こちらも技術評価のフローを右下に記載してございます。

技術評価には、まず大きく分けまして、健全性評価と現状保全がございまして。

健全性評価につきましては、高経年化を考慮した場合の経年劣化事象の厳しさ度合いについて評価してございまして、傾向管理データによる評価、最新技術試験に基づいた評価、解析等の定量評価、特別点検の結果を踏まえた評価をしてございます。

現状保全につきましては、評価対象部位に対して実施している点検の内容、手法、範囲、頻度であったり、関連する機能試験の内容、補修・取替等の保全状況の内容について整理してございます。

それらを合わせまして、3の総合評価を実施してございまして、具体的には、健全性評価の結果と整合のとれた点検等が発電所における保全活動で実施されているかどうか、こういったところを評価してございます。

4としまして、高経年化への対応と記載してございますけれども、60年の使用を考慮した場合に、現状保全の継続が必要となる項目、また、今後新たに必要となる点検や検査項目、技術開発課題等がないかというところを抽出してございます。

続きまして14ページになります。

項目の5の一つ目としまして、耐震安全性評価を実施してございます。

対象機器としましては、これまでご説明させていただきました技術評価対象機器と同じでございます。

経年劣化事象の抽出としまして、項目の3で抽出しました安全上重要な機器等に想定される着目すべき劣化事象及び日常管理所を対象としまして、これらの事象が顕在化した場合に、代表機器の振動応答特性または構造・強度上の影響が「有意」であるか、また「軽微もしくは無視」できるかを検討しまして、「有意」としたものに対して耐震安全上考慮する必要がある経年劣化事象として抽出してございます。

耐震安全性評価につきましては、JEAG4601等に準じて実施しておりまして、大きく大別しますと、このAからFの6項目になります。

機器の耐震クラス、bとしまして機器に作用する地震の算定、cで、60年の使用を仮定

した事象のモデル化。

dで振動特性の解析、eで震荷重と同じ発想の荷重の組み合わせ、fで許容限界との比較をしてございます。

その後、保全対策への反映すべき項目の抽出ということで、評価結果をもとに、耐震安全性の観点から、高経年化対策に反映すべき事象を検討する。

項目5の二つ目ですが、耐津波安全性評価を実施してございます。

こちらも、技術評価における評価対象のうち、津波の影響を受ける浸水防護設備を対象としてございまして、劣化事象の抽出としましては、先ほど申し上げた3で抽出した着目すべき事象、あとは、日常劣化事象について、同じようにこれらの事象が顕在化した場合に、構造上、強度上、及び、止水性上影響が有意であるか。軽微もしくは無視できるかというのを検討しまして、有意なものとして抽出してございます。

耐津波安全評価としましては、上記の経年劣化事象の抽出で抽出した経年劣化事象ごとに、耐津波安全性評価を実施してございます。

耐震と同様に、これらの結果をもとに、耐津波安全性の観点から、高経年化対策に反映すべき事象を検討してございます。

最後の項目の六つ目ですけれども、冷温停止状態での技術評価ということで、16ページになります。

右側に冷温停止状態の技術評価フローを記載してございます。

断続的運転評価の評価対象機器に対して、このフローに従いまして冷温停止状態評価の実施をしてございます。

大別しますと、左下の以下の5個の流れで実施してございます。

まず、対象機器の抽出。こちらは代表機器の選定も含めます。

二つ目に、冷温停止状態評価に係る経年劣化事象の抽出。

3、着目すべき劣化事象の抽出。

4、冷温停止状態評価（評価した結果を非代表機器にも水平展開）。

5、同じように、耐震・耐津波安全性の評価を実施してございます。

ここまでの、劣化状況評価を手順となります。

右肩17ページからは、運転経験及び最新知見の反映について御説明させていただきます。

国内外の新たな運転経験の最新知見の反映ということで、技術評価を実施するに当たり

ましては、至近に認可を受けました当社プラント、こちらは2号機の30年目の技術評価書で、こちらでは2015年の3月まで運転経験を取りまとめてございます。

こちらを参考にするとともに、それ以降の、15年の4月から2020年3月までの国内外の運転経験及び最新知見を確認しております。その結果も反映しております。

なお、本期間以降の運転経験についても、調査、知見の収集を行いまして、社内検討結果を踏まえて適宜反映することとしております。

知見につきましては、運転経験につきましては大きく三つございまして、国内の運転経験、国外の運転経験、次のページに御説明しますが、指示文書等ということで三つありまして、まず国内ですが、JANSIが運営しております原子力施設情報公開ライブラリーにおいて公開されておりますトラブル情報と保全品質情報を対象としております。

トラブル情報につきましては、※1で記載しておりますが、実用炉規則の第134条、事故故障等の報告、ほか2件から情報を得ております。

また、※2の保全品質もこちらで記載しておりますけれども、国へ報告する必要はない軽微な事象ではありますが、情報共有化をすることが有益な情報ということで、対象としてございます。

国外の運転経験ですが、NRCの情報のうち、Bulletin、Generic Letter、information Notice、あとは、PWR海外情報検討会、こちらはJANSIにおける会議体でございましてけれども、こちらで重要事象情報としてスクリーニングされた情報や、社外組織INSSであったり、国内外のプラントメーカーこちらから入手した情報を対象としてございます。

18ページになります。

指示文書他ということで、原子力規制委員会殿からの指示文書、または技術基準、日本機械学会、電気協会、これらの規格基準類から抽出しているもの、またIAEAから発行された安全報告書などの海外知見も抽出してございます。

劣化状況評価に反映されているトラブル情報ということで、これまで御説明させていただきましたけれども、調査対象期間中の国内の運転経験は575件、そのうち経年劣化に起因するのは24件抽出されましたけれども、劣化事象評価に新たに反映が必要なものとして抽出されたものはございませんでした。

また、海外運転経験は69件ございまして、そのうち、経年劣化に起因するものは2件ということで、劣化状況評価に新たに反映が必要なものとしては、フランスのベルビル2号

機の制御棒駆動機構のサーマルスリーブの摩耗ということで抽出してございます。

また、これまでも御議論させていただきましたけれども、国内の運転経験としまして、大飯3号機の加圧器スプレイ配管の溶接部の有意な指示ということで、こちらも劣化状況評価に反映をしていくこととしてございます。

また、10月12日に申請をさせていただきましたけれども、これ以降の運転経験につきましても調査、知見の収集を行いまして、社内検討を踏まえ、適宜反映をしていくこととしてございます。

なお、運転期間延長認可申請のスクリーニング期間において、情報公開ライブラリーが最終報告となっていない事例というのは68件ございまして、未完結事例となっております。

こちらにつきましても、適宜更新情報を確認していくこととしてございます。

19ページになります。

劣化状況評価で追加する評価について御説明させていただきます。

運転開始後40年目に実施する劣化状況評価は、30年目の高経年化技術評価を、その後の10年間の許容実績、保全実績及び安全基盤研究等の技術知見をもって検証し、30年目の長期施設管理方針の実績につきましても、その有効性を評価し、結果に反映してございます。

具体的には、追加検討を要する事項として以下の評価を行ってございます。

まず一つ目としまして、経年劣化傾向の評価ということで、30年目の評価で予測した経年劣化が発生、また、進展傾向と、実機データの傾向を反映しました40年目の評価で予測する経年劣化の進展傾向を比較した結果、30年目の評価から大きく乖離するものはなかったということで、評価は有効であるというふうに考えてございます。

以下に、低サイクル疲労の例を示してございますけれども、30年目と40年目の60年時点での疲労累積係数の予測評価の比較を実施した結果、許容値1以下でありました。

ほかにもございますけれども、今後は、各事象の経年劣化傾向の評価を、各事象の劣化状況評価の説明のときに改めて御説明させていただきたいというふうに思っております。

二つ目、保全実績の評価になります。

30年目の評価の結果、現状保全の継続により健全性を維持できると評価したものにつきまして、経年劣化に関する保全が有効でなかったために生じたと考えられるトラブル情報に係わるものはございませんでした。

なお、30年目の評価以降に発生した事象につきましては、後ほど参考情報で記載してございますけれども、トラブル情報はございませんで、保全品質情報に係るものが1号炉で5件、2号炉で2件ございましたけれども、いずれも経年劣化事象に起因するものではございませんでした。

次のページ、20ページになります。

3ポツ目で、長期施設管理方針の有効性評価を実施してございます。

30年目に策定した長期施設管理方針について、保全実績等に基づき評価を実施した結果、健全性が確認できたことから、長期施設管理方針は有効であると考えてございます。

今回、共通事項について、今御説明させていただいておりますが、共通事項に係るものとして、2号炉の蒸気発生器に対する評価結果を示してございます。

長期施設管理方針には、SG伝熱管損傷については、SG取替を含めた保全法を検討するという方針にしてございまして、実施内容としましては、2018年度の第22回定期検査において、予防保全として最新設計を反映したSGへの取替を実施してございます。

この他にも、耐震、あと、中性子照射脆化、低サイクル疲労に係る長期施設管理方針でございますけれども、こちらも個別の劣化状況評価の御説明をさせていただく際に御説明させていただこうというふうに思っております。

21ページ、特定重大事故等対処施設の評価ということで、こちらで特重に係る設計及び工事計画に基づき、特重に属します機器・構造物を抽出し、高経年化技術評価の対象としていることを説明させていただきます。

設備の抽出後の評価方法は、特重施設以外の機器・構造物と同一でございます。

ただし、特定施設に係る情報は公開できないということで、特重の評価書ということで、単独の別冊を設けて審査させていただいております。

15機種の評価書で評価を実施している機器・構造物については、特重特有の評価条件による評価の必要性を考慮し、必要な場合には追加評価を行ってございます。

左下にフローを記載しておりまして、特重に属する機器・構造物の評価区分の考え方を記載してございます。

最終的には、右枠内のA1、A2、b、cに分けてございます。

A1で、特重の評価書で代表機器とするもの。

A2で、特重評価書の中で評価するけれども非代表であるもの。

B、特重の評価書では、変更となる条件に係る評価のみをするもの。

Cは、特重の評価書では評価を行わないもの、ということで分けてございます。

評価の結果としましては、高経年化への対応として、現状保全項目に追加すべきものはなかったということを確認してございます。

最後になります、ページ12ページで、10ポツ。

施設管理に関する方針として、高経年化に関する技術評価の結果から、現状保全項目に追加すべき新たな保全策、追加保全について、具体的実施内容、実施方法及び実施時期を施設管理方針に関する方針として、以下のとおり取りまとめております。

1号2号炉とも2件ずつでございます。

一つ目は、中性子照射脆化につきましては、今後、原子炉の運転サイクル・照射量を勘案しまして、1号機では第6回、2号機では第5回、監視試験を実施します。

こちらは、中長期の実施時期としまして、下のポツにも書いてございますけれども、10年間の中長期としてございます。

二つ目の項目は、1、2号とも同様でございますけれども、原子力容器等の疲労割れについては、実績過渡回数の確認を継続的に実施しまして、運転開始後60年の推定過渡回数を上回らないことを確認していくこととしております。

実施時期としましては、20年間の長期ということにしております。

当社としましては、高経年化対策に関するこれらの活動を通じて、今後とも原子力プラントの安全・安定運転に努めるとともに、安全性・信頼性の向上に取り組んでいきたいというふうに考えてございます。

23ページ以降は、参考資料としてQMSの文書の体系等を記載してございますけれども、説明は割愛させていただきたいと思っております。

資料1-2-1は以上になります。

○杉山委員 質疑に入ります。

ただいまの内容に関しまして質問、コメント等がありますか。

雨夜さん。

○雨夜上席安全審査官 規制庁、雨夜です。

このパワーポイントの17ページを御覧いただきたいと思っております。

ここでは、運転経験及び最新の知見と、知見の反映というのが記載されております。

この反映ですけど、最初に、30年目の技術評価書で2015年3月まで、その後、2020年3月までの経験を確認したとあります。

18ページですけれども、申請提出以降のスクリーニング作業ということで、10月12日の申請日からのことが詳しく記載されております。

また17ページに戻りまして、なお以降、本期間以降も適宜、調査、知見の収集を行うと記載しておりますが、この間の、つまり、2020年3月から2022年10月12日までの2年半における調査状況について説明をしてください。

○九州電力（上村） 九州電力、上村です。

まず、詳細に記載ができておらず大変申し訳ございません。

実態から申し上げますと、まず、17ページで記載しております、なお書きの前の行ですけれども、2020年の3月までは反映を実施してございまして、その後、2022年の3月までの知見は確認をしてございまして、反映するものがなかったというところを確認してございます。

ただし、2020年の4月から、18ページに記載してございます申請日の10月12日、また、それ以降につきましては、まだ社内検討を踏まえた検討ができてございませんので、本来は書き分けておくべきでしたけれども、実態としましては、22年の3月までは知見の収集、確認まで終わっておりまして、反映するものはなかったというところを確認してございます。

以上になります。

○雨夜上席安全審査官 規制庁 雨夜です。

その中で、ここに書いてある大飯3号機の加圧器スプレイ配管溶接部における有意な指示というのが、劣化状況評価に新たに反映するというふうに記載されております。

この部分、つまり、丸で言うならば、劣化状況評価に反映されているトラブル情報の中の具体的なものが、フランス国ベルビル2号機と大飯3号というふうに記載されておりますが、評価書及び補足説明資料では、ベルビル、フランスの炉についてのみの記載が見られます。

大飯3号機の加圧器スプレイ配管溶接部における有意な指示ということをここで新たに反映するということですので、これにつきましても、評価書及び補足説明資料のほうでしっかりと記載していただきたいと思いますが、いかがでしょうか。

○九州電力（上村） 九州電力の上村です。

大飯の加圧器スプレイにつきましては、ヒアリング、あと、会合等で御議論させていただきまして、我々としましても、適切に評価書に反映すべき事項というふうに考えてござ

います。

今回、共通事項の審査会合を受けさせていただくにあたりまして、補足のほうには、先行で同じ内容を記載させていただいておりますけれども、今後、評価書のほうにも、補正等を踏まえて、評価内容を記載していきたいというふうに思っております。

以上です。

○雨夜上席安全審査官 規制庁、雨夜です。よろしく申し上げます。

○杉山委員 ほかにございますか。

はい、日高さん。

○日高安全審査専門職 規制庁の日高です。

参考資料の29ページと30ページに、30年目の長期施設管理方針への対応について記載されております。

ここの1番の中性子照射脆化と2番の疲労評価につきましては、22ページの施設管理に関する方針の中で、40年以降も継続されておりますが、このNo. 3とNo. 4の耐震安全性評価におきましては、この施設管理に関する方針に記載されておられません。

このことについては、今後、耐震安全性評価の中で30年目と40年目の評価の比較をしながら説明していただけますでしょうか。

○九州電力（上村） 九州電力の上村です。

今後、耐震安全性評価を御説明させていただく際に、御指摘を踏まえて、3番と4番については、30年目と40年目、このあたりの評価を踏まえて御説明させていただきたいというふうに思っています。御指摘ありがとうございます。

○日高安全審査専門職 規制庁の日高です。

了解いたしました。

○杉山委員 ほかにありますか。よろしいですか。

それでは、次の資料の説明を、九州電力、お願いいたします。

○九州電力（大熊） 九州電力の大熊です。

続きまして、資料1-3-1、コンクリートの強度低下及び遮蔽能力低下について御説明させていただきます。

1ページについては、紙面構成を示しております。

この流れに沿って御説明させていただきます。

3ページには概要を示してございますが、ここでは実用炉規則の規定に基づき、劣化状

況を評価した旨を記載してございます。

5ページをお願いします。

5ページと、次のページで6ページ、7ページでは、主な経年劣化事象と劣化要因の概要について記載してございます。

コンクリート及び鉄骨構造に関する経年劣化事象は、急速に進展するものではありませんが、下表に示す劣化要因によって、強度や遮蔽能力及び耐火能力が低下する傾向がございます。

表には、各劣化要因と劣化要因の概要を記載してございまして、コンクリートの強度低下につきましては、熱、放射線照射、中性化、塩分浸透、次のページにいきまして、アルカリ骨材反応、機械振動、凍結融解がございまして、

遮蔽能力の低下については熱、耐火能力の低下については火災時の熱、また、鉄骨につきましては、強度低下として腐食、風等による疲労が挙げられます。

7ページをお願いします。

7ページ目は、これらの劣化要因に加えまして、審査基準においては下表と次のページにまたぎますけれども、に示す要求事項がありまして、これらの要求事項を踏まえまして、特別点検や最新知見を反映した上で、各劣化要因に対する健全性評価を行ってございます。

コンクリートの強度低下については、熱、放射線照射、中性化、塩分浸透、アルカリ骨材反応、機械振動、凍結融解と、遮蔽能力低下については熱、鉄骨の強度低下については腐食と風等による疲労について評価を行ってございます。

次に10ページをお願いいたします。

10ページでは、評価を行うに当たりまして、代表構造物の評価対象部位を選定してございます。その手順について御説明しております。

まず、ステップ1としまして、評価対象構造物を選定しグループ化していきます。

評価対象構造物については、重要度分類指針におけるクラス1、2、及びクラス3のうち高温・高圧の構造物並びに機器を支持する構造物、あとは、常設重大事故等対処設備を支持する構造物などを評価対象構造物としてまず選定いたします。それらの評価対象構造物をコンクリート構造物と鉄骨構造物にグルーピングをいたします。

次に、ステップ2としまして、評価対象構造物の中から代表の構造物及び評価対象の部位を選定していきます。

ステップ1で、グループ化した評価対象構造物につきまして、使用条件などを考慮しま

して代表構造物をまず選定いたします。

選定した代表構造物につきまして、劣化要因ごとに最も厳しい使用環境等を考慮して、評価対象部位というものを選定してございます。

評価対象部位のうちに、最も使用環境が厳しい箇所の更なる絞り込み等を行いまして、評価点を選定してございます。

11ページをお願いいたします。

11ページは、評価対象構造物のグループ化を整理したものでございまして、右の表に示します①から⑱の評価対象構造物が抽出されています。

それらの構造物に対して、右の列のほうのコンクリート構造物と鉄骨構造物、これらにグルーピングをしてございます。

これらの建造物のレイアウト状況を左の図に示してございます。

12ページをお願いいたします。

代表構造物のコンクリート構造物について、グループ化した評価対象構造物ごとに使用条件等を考慮して代表構造物を選定してございまして、下の表がそれを整理した内容になってございます。

評価対象構造物が、先ほど御説明しました①から⑱が左に並んでおりまして、それらの使用条件等を記載してございます。

例えば、高温部があるかないか、放射線の影響があるかないか、振動があるかないかというところで印をつけていきまして、例えば、上から2番目の内部コンクリートにつきましては高温部に該当し、放射線照射の影響にも該当する。その該当する部分が1次遮蔽壁というところで選定をしてございます。

また、取水構造物。上から8番目ですが、それについては、例えば、設置環境が屋外にあり、一部仕上げがなく、塩分浸透について海水と接触するというので、代表構造物として選定してございます。

13ページは、鉄骨構造物の選定結果でございまして、鉄骨につきましては、全て仕上げが施されてございますけども、経年を考慮しまして内部コンクリート、燃料取扱建屋、タービン建屋を選定してございます。

14ページには、代表構造物の概要の図を示してございます。

15ページが、高経年化対策上、着目すべき経年劣化事象の抽出としまして、5、6ページに示しました経年劣化事象、これは11項目あったんですけども、これのうち、コンク

リートの強度低下については、熱、放射線照射、中性化、塩分浸透、機械振動、遮蔽能力の低下については熱。これらの六つの劣化要因について、高経年化対策上、着目すべき経年劣化事象として抽出してございます。

11項目のうち、残る5項目の劣化事象につきましては、高経年化対策上、着目すべき劣化事象ではない事象として判断してございまして、それらを整理したものを、下段の表にまとめてございます。

例えば、コンクリートの強度低下の劣化事象について、劣化要因としてアルカリ骨材反応がございしますが、アルカリ骨材反応を経年劣化事象ではないと判断した理由としまして、定期的な目視点検においてアルカリ骨材反応に起因するひび割れがないということと、建設当時、モルタルバー法による反応性試験を実施し、使用骨材が有害ではないこと、あと、特別点検の実体顕微鏡観察結果から反応性がないこと等を理由としております。

残りの凍結融解、火災時の熱、腐食、風等による疲労は、記載のと通りの判断で、着目すべき経年劣化事象ではないと判断してございます。

次、16ページをお願いいたします。

こちらが、劣化要因ごとの評価対象部位の選定結果でございまして、例えば、コンクリート構造物の強度低下でいきますと、熱という劣化要因に対しては、内部コンクリートの1次遮蔽が該当するということや、放射線照射につきましても、同じく1次遮蔽壁で、中性化につきましては原子炉補助建屋の屋内面。あと、取水構造物の気中、干満、海中帯。塩分浸透についても、同じく取水構造物の気中、干満、海中帯。

機械振動については、原子炉補助建屋の非常用ディーゼル発電機の基礎、タービン建屋のタービン架台。

遮蔽能力の低下の熱については、内部コンクリートの1次遮蔽壁というところで評価対象部位を選定してございます。

18ページをお願いいたします。

このページ以降が、着目すべき劣化事象として抽出しました六つのに劣化要因に対する評価の概要と結果を示してございます。

まず、18ページ目はコンクリートの強度低下のうち、熱による強度低下について記載しています。

まず、評価対象部位としましては、内部コンクリートの1次遮蔽壁。

評価点は、炉心領域部及び原子炉容器サポート直下部ということで、選定した理由につ

きましては、炉心領域部については、ガンマ発熱の影響が最も大きい部位ということと、サポート直下部については、原子力容器サポートからの伝達熱の影響が最も大きいというところで抽出してございます。

評価の手順としましては、炉心領域部は、まず、ガンマ線発熱量分布を算定しまして、それをもとに温度分布を算出していくという流れです。

原子炉容器サポート直下部につきましては、1次冷却材配管からの熱伝導を考慮した温度分布を算出していくというプロセスになります。

19ページをお願いいたします。

19ページは1号炉の評価の結果でございます。

中段真ん中の表に、1次遮蔽壁における解析温度と、制限値、評価値の比較を示してございまして、炉心領域部は制限値65℃に対して、評価値56度。原子炉容器サポート直下分については、同じく制限値が65℃に対して、55℃というように、温度制限値以下であることを確認してございます。

また、中段右側には、参考としまして実測値の最高温度を示してございまして、こちらについて評価値を比較しますと、解析温度と比較して実測温度が炉心領域部で15℃程度、原子炉容器サポート直下部で10℃程度低いということを確認してございます。

なお、強度・機能に影響を及ぼさない範囲で熱の評価点近傍から採取したコアサンプルについて、特別点検において強度試験を行った結果、設計基準強度を上回っていることを確認したということで、P34ページを参照しますので、34ページをお願いします。

こちらに強度試験の一覧表をつけてございまして、こちらの原子炉格納施設等の内部コンクリート、こちらが、1号炉については43N、2号炉については46.8Nということで、備考に示します22.1N、これが設計基準強度になりますが、これを超えているということを確認してございます。

戻りまして、20ページには2号炉の評価結果を示してございまして、こちらも1号炉と同様の結果になってございまして、制限値よりは評価値のほうが低いということと、実測値が低いということとを、強度で確認しているということとを記載してございます。

21ページには、温度の実測値のことを御説明しましたけども、その温度をどこで実際に測っているかというところを説明した内容になっています。

炉心領域については、炉心側表面から深さ方向に約30cmピッチで、約8個設置してございます。

原子炉容器サポート直下部につきましては、サポートは全部で6個あるんですけども、その6箇所の直下に温度計を各1地点、計6点設置してございます。こちらの計測結果との比較を行ってございます。

続きまして22ページです。

22ページは、放射線照射による強度低下を説明しています。

まず、評価対象部位としては内部コンクリートの1次遮蔽壁で、評価点と選定理由としては炉心領域部を選定してございまして、中性子、ガンマ線照射量の影響が最も大きい部位として選出してございます。

評価手順としましては、まず放射線量率を算出しまして、それに運転時間、これをかけて、中性子照射量とガンマ線照射量を算出いたします。

線量率にかける運転時間なんですけども、1炉号につきましては25サイクル終了時点、これが2020年3月なんですけども、これまでは運転実績を踏まえて設定して、25年サイクル終了以降、2020年4月から60年時点経過までは、想定として100%として算出してございます。2号炉につきましても同様でございます。

23ページをお願いいたします。

23ページは、中性子照射についての1、2号炉の結果でございます。

中性子照射量につきましては、小嶋他の文献に記載の目安値を参照しまして、下段の表の 1×10^{19} を参照してございます。

運転開始後60年時点における中性子照射量は、一部、目安値（ 1×10^{19} ）を超える部分が存在しているということで、下段の表で最大の値を示してございますけれども、1号炉は 5.3×10^{19} で、2号炉は 5.2×10^{19} ということで、目安値を超えております。

目安値を超えている範囲のイメージ図が、次のページの24ページにございますけども、炉心領域の標高部分を中心に最大で12センチ程度、目安値を超えている部分が存在するという結果となっております。

23ページに戻っていただきまして、三つ目のポツなんですけれども、目安値を超える範囲は、深さ方向で最大で12cm程度。1次遮蔽壁の最小壁厚が279cmございますけれども、それに比べると十分小さい。

仮に、その範囲を12cm欠損したという状態で、その範囲を除いた構造物の耐力が地震時の設計荷重を上回っていること、あと、内部コンクリートの最大せん断ひずみ評価に対して影響がないということを確認してございます。

こちらについては、またページが飛びますけれども、45ページを御確認いただきたいと思えます。

参考1としまして、中性子照射量に対する耐力評価ということで、(1)には中性子照射量が目安値を超える範囲を断面積で表してございまして、1次遮蔽壁コンクリート断面積に対して約1.7%程度の面積が、照射量が目安値を超える範囲になってございます。

これに対して、(2)で、鉛直荷重の耐力に関する評価結果と、(3)で接線方向の荷重の耐力を評価していますが、十分に耐力が地震時荷重を上回っているということを確認してございます。

(4)については、中性子照射量が目安値を超える範囲を考慮した最大せん断ひずみを評価してございまして、基準値2,000マイクロに対して十分小さいということを確認してございます。

以上が中性子照射量の結果でございまして、次、25ページをお願いいたします。

25ページは、ガンマ線の照射量の1、2号炉の結果でございまして、60年時点におけるガンマ線照射量は、Hilsdorf他の文献に記載の目安値、これが 2.0×10^{10} なんですけども、以下であることを確認します。

1号炉につきましては 1.6×10^{10} 、2号炉についても 1.6×10^{10} ということで、目安値を下回るということを確認してございます。

こちらについても、中性子照射と同じく、強度試験を同じコアで行った強度試験結果をもって、設計基準強度が上回っているということを確認してございます。

次、26ページをお願いいたします。

26ページからが、中性化による強度低下でございます。

評価対象部位としては、屋内は原子炉補助建屋で、屋外は取水構造物。

それらの評価点、選定理由につきましては、屋内については外壁の屋内面を抽出してございます。

理由としましては環境条件が中性化に及ぼす影響度と相当の仕上げの状況、特別点検の中性化深さの測定結果を考慮して選定してございます。

こちらについて、影響度に※を打ってございまして、中性化の推定式(森永式)のうち、各環境条件が入力値となって算定されるケースで評価をしてございます。

こちらの説明が、次のページの27ページのほうに評価式を記載してございまして、評価式は三つございまして、岸谷式、森永式、実測に基づく \sqrt{t} 式ということで、中性化深

さを評価するに当たっては、こちらの三つの式を評価で使ってございまして、全て一番最後に \sqrt{t} がかかってございまして、時間の平方根に比例するという式になってございまして。

こちらの森永式で言いますと、 \sqrt{t} から、かっこがかかって、Tのところまでが二酸化炭素濃度や中性化比率、相対湿度、温度のパラメータとなる係数となつてございまして、こちらの実測温度を入力して、この値が大きいところを拾った結果、原子力建屋の外壁というところになってございまして。

ページが戻りまして、26ページをお願いいたします。

屋外については、仕上げが無い取水構造物のうち、使用環境の違いを考慮して気中帯を選定してございまして。

評価の手順としては、先ほど御説明した3つの中性化速度式によって、運転開始後60年時点の中性化深さを算出します。

これらの三つの評価式のうち、最大値となる中性化深さを抽出しまして、それらと鉄筋が腐食し始めるときの中性化深さ、これらを比較することによって評価を行つてございまして。

それらの評価結果が、28ページに記載してございまして、運転開始後60年時点における中性化深さは、鉄筋が腐食し始めるときの中性化深さに達していないということを確認してございまして、下の表に、1号炉、2号炉の原子炉補助建屋と、取水構造物の気中帯の特別点検での測定値と、調査時点の推定式と60年時点の推定式の値を示してございまして、1号炉でいいますと、原子炉補助建屋が5.4、取水構造物については1.5ということで、鉄筋が腐食し始める深さ9センチを大きく下回るということを確認してございまして。

こちらにつきましても、34ページの強度の中の原子炉補助建屋の外壁と、取水構造物の気中帯の平均圧縮強度が設計基準強度を上回っているということで、現時点での強度を確認しているという結果となつてございまして。

続きまして、29ページが塩分浸透による強度低下の説明になつてございまして、1番の評価対象部位としましては、取水構造物、あと、評価点及び選定理由としましては、評価点は気中帯、干満帯、海中帯の三つを評価点として選定してございまして。

選定した理由としましては、使用環境、あと、塗装の仕上げの状況及び特別点検による塩化物イオン濃度の測定結果、これらを考慮して三つを選定してございまして。

評価手順としましては、特別点検で得られた塩化物イオン濃度、それから、運転開始後60年時点における鉄筋腐食減量を算出していきます。

具体的には、フィックの拡散方程式で、運転開始経過年数ごとに鉄筋位置における塩化物イオン量を算出しまして、森永式で運転経過年数ごとの鉄筋腐食減量を算出していきます。

その値と、かぶりコンクリートにひび割れが発生する時点における鉄筋腐食減量の算出結果を比較しまして評価を行ってございます。

30ページは、塩分浸透に用いるフィックの拡散方程式と腐食速度の算定式を記載してございまして、31ページが1号炉の評価結果になってございます。

1号炉につきましては、気中帯、干満帯、海中帯で、塩化物イオン濃度及びイオン量がありまして、それから算出する鉄筋腐食減量が調査時点で2.6、7.7、0.9で、運転開始後60年時点において4.4、15.1、2.1になっておりまして、かぶりコンクリートにひび割れが発生する時点の鉄筋腐食減量が、それぞれ84.5、88.1、86.4に対して大きく下回っているということを確認してございます。

こちらについても強度を確認してございまして、設計基準強度を上回っているということを確認してございます。

32ページは、塩分浸透の2号炉の結果でございまして、1号炉と同等の結果となっております。

続きまして、33ページは機械振動による強度低下でございまして、評価対象部位は、タービン建屋のタービン架台と、原子炉補助建屋の非常用ディーゼル発電設備の基礎。

評価点としましては、基礎ボルト周辺のコンクリート。

選定理由といたしましては、局部的に機械振動の影響を受ける可能性があるため選定してございます。

結果としましては、機械振動による影響は、コンクリート内部より表面のほうが大きくなりまして、コンクリートにひび割れが発生する場合には、表面から発生する可能性が高いというふうに考えられます。

現状保全において定期的な目視点検を実施しておりまして、有意なひび割れがないことは確認してございます。

また、機械振動の評価点近傍からコアサンプルを採取して、現時点での強度試験を特別点検において実施しておりまして、設計基準強度を上回っていることを確認してございます。

こちらが、次のページの34ページの原子炉補助建屋の内壁及び床と、タービン建屋の

内壁及び床についての強度試験結果で確認をしてございます。

次、35ページをお願いいたします。

こちらが、コンクリートの、今度は遮蔽能力低下について、熱による遮蔽能力低下について記載をしてございます。

評価対象部位は、内部コンクリートの一部遮蔽壁。

評価点及び選定理由としましては、炉心領域部と原子炉容器サポートの直下部。

制定理由は、強度の熱と同じです。評価手順も同じでございます。

36ページが、1、2号炉の評価結果でございまして、二つの評価点で最高温度となるのは、炉心領域部で、その評価値は温度制限値以下であることを確認してございます。

中段の表の制限値、こちらは遮蔽能力に対する温度の制限値でございまして、中性子については88℃、ガンマ線については177℃に対して、1号炉で56℃、2号炉で55℃というところで、制限値を大きく下回っているということを確認してございます。

なお、特別点検では、乾燥単位容積質量もサンプルコアから試験を実施してございまして、その結果を下段に記載してございます。

設計値、1号炉2.2、2号炉2.18に対して、平均乾燥単位容積質量で2.261と2.238ということで、単位容積質量も設計値を上回っているということを確認してございます。

38ページをお願いいたします。

38ページについては、現状保全、総合評価、高経年化への対応を整理してございまして、現状保全では実施してございます目視点検と破壊試験や非破壊試験等による点検の記載をしてございまして、総合評価としましては、健全性評価から判断して、現状において設計基準強度を上回っており、強度低下が急激に発生する可能性は極めて低いということや、ひび割れ等については目視点検で検知可能であり、必要に応じて塗装の塗替え等の補修を実施していることから、保全方法として適切であるということで、現状保全を継続することにより、健全性の維持が可能というところで、高経年化の対応としては現状保全に高経年化対策の観点から追加すべき項目はなく、現状保全を継続実施していくというふうにとまとめてございます。

40ページにつきましては、代表構造物以外の評価対象構造物への展開ということで、代表構造物によって、経年劣化事象に対して評価を行っていますが、11ページに示しました代表構造物以外の評価対象構造物の使用条件は代表構造物に含まれているということで、全ての評価対象構造物の技術評価は実施されたものと判断してございます。

42ページはまとめを記載してございまして、今まで御説明しました劣化事象に対する各要求事項と、健全性評価結果の概要について取りまとめてございます。それが、43ページにまたがって記載をしております。

最後に、46ページが、30年の高経年化技術評価と40年での高経年化技術評価を比較した表になってございまして、46ページに1号炉、47ページに2号炉を記載してございます。

各項目に対して、評価結果と、PLM30と40時点での判定値をそれぞれ記載してございまして、30と40での主な違いを簡潔に記してございます。説明は割愛させていただきます。

資料の御説明は以上で終わりたいと思います。

○杉山委員 では、質疑に入ります。

ただいまの説明に関しまして、質問、コメント等がありますか。

小嶋さん。

○小嶋上席技術研究調査官 原子力規制庁の小嶋です。

説明していただきました34ページのコンクリートの強度試験結果について確認させていただきます。

こちらの表に記載してございます取水構造物のうち、干満帯の平均強度の結果が、1号機が29.9、2号機が32.0N/mm²となっております。

これらの結果について、海中帯、気中帯より低い値となっております。

特に、海中帯と比較すると、海中帯の値が干満帯の約1.5倍程度となっております。

このように大きな差が出た、干満帯が低下しているという理由について、どのように評価されたか説明してください。

○九州電力（大熊） 九州電力の大熊です。

取水構造物について、海中帯、干満帯、気中帯についての強度の差があるのではという御指摘で、それをどう評価しているかという御指摘かと思っておりますけれども、海中帯、干満帯、気中帯の中で、一番暴露環境として厳しいのは干満帯というふうに考えてございます。

なぜ、干満帯が厳しいかと言いますと、酸素の供給や、海水にも接しますので、塩分の供給もあるということもございます。

それを踏まえると、海中帯、気中帯に比べると、干満のほうが悪化しやすい環境にあるのかなとは思いますが、打設時の状態もおそらく違うと思っておりますので、一概にそれが全て劣化の要因かということとは言えないのかなというふうに考えております。

○小嶋上席技術研究調査官 原子力規制庁の小嶋です。

今の御説明ですと、いわゆる塩分浸透で、鉄筋のところに行く前のコンクリートのところが劣化というか強度が低下していると、そういう説明に聞こえたんですけど、そういうことでしょうか。

○九州電力（大熊） 九州電力の大熊です。

あくまでも、使用環境的に劣化しやすい環境にはあるという御説明を差し上げたんですけど、実際に、そこが非常に劣化しているというわけではないと思っています。

それが、打設の状況とか場所によって異なりますので、その差というのが出ているのではないかなというふうに考えています。

○小嶋上席技術研究調査官 原子炉規制庁の小嶋です。

分かりました。

ところで、ここの海中帯、干満帯、気中帯ですけれども、配合というか、設計は同じで、打設時期も大きく変わらないと思うんですけど、それはそのように解釈してよろしかったでしょうか。

○九州電力（大熊） 九州電力の大熊です。

基本的には、海中、干満、気中ともに同じ配合でしてはいますが、下から打っていく分、打設時期が違うかなというふうに考えています。

その内容につきましては、いろいろと整理した上で、1回御説明を差し上げたいと思います。

○小嶋上席技術研究調査官 原子力規制庁小嶋です。

分かりました。では、次回の審査会合のときに、平均圧縮強度が違うことについて、どのように評価されたかということ、説明をお願いします。

また、これに関係して38ページを見ていただきますと、総合評価のところ、現状保全と総合評価のところ、この図のところ、破壊試験、いわゆるコアサンプルによる圧縮試験を10年ごとに行っているということと、右の総合評価のところでも、強度低下が急激に発生する可能性は極めて低いというようなことが記載されています。

今の、特に干満帯ですけれども、打設時のフレッシュでの圧縮強度と、その後のコアサンプルによる破壊試験を行っていると思いますけれども、そのトレンドがどのようになっているか把握されていれば説明をお願いします。

○九州電力（大熊） 非破壊の結果を含めまして、次回、まとめて資料に落とし込んで説明させていただきたいと思います。

○小嶋上席技術研究調査官 原子炉規制庁、小嶋です。

分かりました。では、ただいま破壊試験の他に非破壊試験も含めて、トレンドを確認しながら説明をいただけるということでしたので、次回の審査会合のときに説明をお願いいたします。

その際に、特に心配しているのは、干満帯の平均圧縮強度の値が $30\text{N}/\text{mm}^2$ ということで、設計基準強度である 23.5 の値にだいぶ近くなっているということがありますので、このトレンドが、もしフレッシュの状態、建設時の状態から落ちているということであれば、どの段階で設計基準強度を下回るのかと、そういったようなことも考察していただきながら、今回、延長申請をしている運転期間 60 年の期間中に強度が低下することがあるのかなのか、そういったことを考察に含めて説明していただくようお願いいたします。

○九州電力（大熊） 九州電力の大熊です。了解しました。

○杉山委員 ほかにございますか。

渡邊さん。

○渡邊安全規制管理官 規制庁の渡邊ですけれども、同じ 34 ページのところで、 2 号炉の原子炉補助建屋の内壁及び床のところなんですけれども、これも同じように、結構、平均圧縮強度が、ここだけ何か有意に低いような感じがするんですけども。

しかも、これはコアサンプル 3 本の平均値というふうになっているんですよ。

ここだけ有意に低く見えることについて何か考察はされていますか。

○九州電力（大熊） 少々お待ちください。

○杉山委員 渡邊管理官

○渡邊安全規制管理官 規制庁の渡邊ですけれども。

今お手元がないということであれば、同じように、次回に説明していただければと思うんですけども。

これも、要は、経年劣化によって圧縮強度が下がったのか、それとも、建設時とかに、もともと、その施工の関係で低くなっていたのかとか、そういったことも多分、分析もできるのかなと思いますし、あとは、これが補助建屋のどの辺なのかとかということもあろうかと思いますが、その辺について、まとめて御説明いただければと思います。よろしいですかね。

○九州電力（大熊） 九州電力の大熊です。

手元に資料がございませんで、取水構造物と併せまして次回御説明させていただきたい

と思います。

○杉山委員 ほかにありますか。

藤川さん。

○藤川安全審査官 規制庁、藤川です。

今の質問に関連してになるんですけども、建設時、30年目40年目の技術評価とか、比較したトレンドですね。他の部位とか、あと、コンクリートの劣化要因もあると思いますので、それらについて特異なものがないかというのは、さっきの二つだけじゃなくて、総合的に確認いただいた上で御説明いただきたいと思いますが、いかがでしょうか。

○九州電力（大熊） 九州電力の大熊です。

確認なんですけど、おっしゃられているのは、強度っていう観点ではなくて、中性化とか、そういうところでもってということでもいいですか。

強度の関係で。

○藤川安全審査官 規制庁、藤川です。

特に、強度のところは今話題に出たと思うんですけど、ほかにもないかという観点で、強度以外に、遮蔽能力の低下とか、ほかのところでもないかという観点で確認をして、説明してくださいという趣旨です。

○九州電力（大熊） 九州電力の大熊です。

了解しました。

こちらで1回整理して、一旦、御説明を差し上げたいと思います。

○杉山委員 戸ヶ崎さん。

○戸ヶ崎安全規制調整官 規制庁の戸ヶ崎ですけど。

今のところの補足ですけど、38ページに、先ほど破壊試験は10年に1回やられてるということが書いてありますので、そこで、強度については建設時と、その30年と、その40年のデータがあると思いますので、それを、まず34ページの最初の取水構造物について質問しましたが、さらに補助建屋の数値が低い2号炉の値ですね。そういうところでは、まず比較できると思いますので、まずそれについて比較ができないですかということです。

ほかにも、そういうような建設時と30年と40年の比較ができるようなものがあれば、ほかの劣化事象についても、そういう評価ができますかという趣旨になります。

○九州電力（大熊） 九州電力の大熊です。

了解しました。

○杉山委員 ほかにありますか。

塚部さん。

○塚部上席安全審査官 規制庁の塚部です。

資料の46ページ目、47ページ目で、今回参考として、30年目と40年目の比較をつけていただいているんですが、これはお願いになるんですけど、第1回会合のときにも、30年目の評価とは比較したものを各事象のところで説明してくださいねという、それを受けてこちらもつけているかと思うんですが、審査資料、具体点には補足説明資料のほうには多分この内容というのは何も触れられていなくて、この表だけでは読み切れない部分があるので、その内容については補足説明資料のほうにもしっかりと追記いただきたいというのが一点ですがよろしいでしょうか。

○九州電力（大熊） 九州電力の大熊です。

了解しました。補足説明資料に記載させていただきます。

○塚部上席安全審査官 規制庁、塚部です。

その上なんですけど、資料のほうにしっかり中身ももう少し書いていただきたいというところがあるんですが、例えば46ページ目で、熱とか中性子照射量とかガンマ照射量というのは、変更の理由として、解析とかモデルの精緻化ということで書かれていて、通常、モデルを精緻化すると保守性を吐き出すことになると思うんですけど、例えば中性子照射量とかを見ると、精緻化したことによって照射量が上がっていたりとか、あと、熱の評価についても、サポート下部は温度がほとんど変わらないけれども、その炉心領域が変わっているとか、いろいろ気になる部分もありますので、具体的にどう精緻化をすることでこういう結果になるのかということもあわせて御説明をお願いします。

○九州電力（大熊） 九州電力の大熊です。

分かりました、こちらの要因といいますか、精緻化した内容と、それに対する結果の解釈というところを資料に落とし込んで、一旦御説明させていただきたいと思います。

○塚部上席安全審査官 規制庁、塚部です。

今この場で、例えば中性子照射量のことでお答えできるところとか、まとめて後日で結構ですが。

○九州電力（大熊） 九州電力の大熊です。

おっしゃられるのは、強度低下の熱、中性子照射、ガンマ線照射のところかと思いますが、熱については、基本的には30年のときには解析上、解析モデルとして、1次元モ

デルを使っていたんですけども、今回、2次元モデルにして、炉心領域の温度が下がっているというところだと思います。

こちらについては、PLM30の時点では1次元なので、燃料が一番近いところのを一元的にモデル化しまして、それで発熱の評価をしてございました。

今回は、2次元にしまして平面的な燃料の配置が表現できますので、それで、より具体的な発熱量分布になったのではないかと我々は判断しています。

ただし、実際は実測の温度がございまして、それよりも解析評価値のほうが温度が高いので、そこではまだ、解析の中では保守性が担保されているのかなというふうに考えております。

中性子照射量とガンマ線照射量については、解析条件を精緻化したと書いていますけども、それについては、中性子照射量については、エネルギー範囲が今回、新知見によって、0.1MeV以上というところの規定がありまして、それにより近いところのエネルギー範囲で評価した結果、ちょっと大きくなっているのかなというふうに考えております。

あと、可能性につきましては、評価値としては下がっているんですけども、こちらは熱換算係数が精緻化されたとか、いろいろありまして、保守的にいったか、非保守的にいったかというのは一概に言えないところはあるかと思えます。

基本的には、新しい情報を使って評価したというふうに考えてございます。

その辺も、今度、紙に落として御説明したいと思えます。

○塚部上席安全審査官 規制庁、塚部です。よろしくお願ひいたします。

○杉山委員 ほかにありますか。よろしいですか。

本日の範囲全体に関して、何か、もしありましたら。九州電力側からも、もしありましたらお願ひいたします。

○九州電力（大熊） 九州電力の大熊です。

特にございません。

○杉山委員 分かりました。

それでは、以上で議題1を終了といたします。

本日予定していた議題は以上となります。今後の審査会合の予定についてですが、3月16日木曜日にプラント関係の公開の会合を予定しております。

それでは、本日の第1123回審査会合を閉会いたします。

ありがとうございました。