

東海第二発電所 限界圧力・温度 回答整理表(審査会合)

資料番号 : PS-3-7 改1

2017年10月2日
日本原子力発電株式会社

通し番号	会合	コメント分類			日付	コメント内容	対応状況	反映箇所
		大分類	中分類	小分類				
497-1	第497回審査会合	限界圧力・温度	格納容器本体		2017/8/22	【解析・評価手法の妥当性】 NUPEC 試験の適用性について、東海第二の解析モデルが同試験で評価した格納容器の破壊挙動を適切に模擬できていることを説明すること。	対応済み	第497回審査会合では、最新知見に基づく有限要素法を用いた弾塑性解析により塑性ひずみの評価結果を示したところであるが、許容値の考え方についてはエンドースされた手法ではないことから、技術基準で要求される応力制限の考え方にに基づき評価を実施しています。
497-2	第497回審査会合	限界圧力・温度	格納容器本体		2017/8/22	【解析・評価手法の妥当性】 P61、日本機械学会「シビアアクシデント時の構造健全性評価ガイドライン(BWR 鋼製格納容器編)BSCV-3100」を適用できる根拠を説明すること。(破壊挙動を模擬するためのモデル化(メッシュの切り方、補正係数βの貫通部毎の差異の有無等)や構造不連続部のモデル化に関する説明を充実すること。	対応済み	原子炉格納容器の構造健全性の評価方法は、既工事計画認可申請書の強度計算書の応力評価値に評価圧力から算出される換算係数を乗じて、2Pd時の発生応力を評価し、許容応力を満足することを確認しています。
497-3	第497回審査会合	限界圧力・温度	トップヘッドフランジ		2017/8/22	【フランジ部等の機能維持評価の妥当性】 トップヘッドフランジの定格締付量の管理について、手作業に起因する誤差が定格締め付け量の管理に対して有意な影響を与えないこと(トルク管理との関係含む)、また作業員が変わる際にも、管理値に対する品質の維持が保たれることについて、管理方法等の実現性を説明すること。その際、従前のシールでの実績がどの程度のものか、ヘッドフランジの凸部が現状でも均一性を保っているのか等、40年程度経過している実績も考慮し説明すること。	対応済み	定期検査におけるトップヘッドフランジ閉鎖時に、決められたトルクでボルトを締め付けることが要領書で定められていること、異物の噛み込みや予期せぬフランジの変形等による隙間が生じていないことを隙間ゲージが挿入できないことをもって確認していることから、作業員の技量によってガasketの押し込み量が変動することは考え難く、作業管理における品質は維持できると考えています。 上蓋側フランジと本体側フランジのフランジ面を隙間が無いように据え付けることで、タンク(突起)によるガasket押し込み量が確保出来る構造となっています。 また、トップヘッドフランジの溝及びタンク(突起)については、定期検査の開放時に手入れを実施していますが、溝やタンクを傷つけないような素材で手入れを行っていること、外観目視点検を開放の都度行い傷や変形がないことを確認していること、定期検査毎に原子炉格納容器全体の漏えい率検査及びトップヘッドフランジ部のみのリークテストを実施しており、有意な変動のないことを確認していることから、トップヘッドフランジの溝及びタンクは均一性を維持していると考えております。
497-4	第497回審査会合	限界圧力・温度	トップヘッドフランジ		2017/8/22	【フランジ部等の機能維持評価の妥当性】 改良EPDM について、東二としてどのような性質の材料を使用しようとしているのか、東二に適用できる根拠と、メーカーの開発で製品に変更が生じてても、対象とする改良EPDM が特定できるよう、考え方(定義)を説明すること。	対応済み	改良型EPDM製シール材は、耐高温蒸気、耐熱性向上の観点で開発されたシール材です。 改良EPDM製シール材は、ガasketメーカーにおいて、耐熱性、耐高温蒸気性及び耐放射線性の確認を目的に、事故時環境を考慮した条件にて圧縮永久ひずみ試験が実施されており、耐性が確認されています。 当社は、ガasketメーカーで実施された試験と同様に圧縮永久ひずみ試験を実施するとともに、重大事故等時の温度及び放射線による劣化特性がシール機能に影響を及ぼすものでないことを実機フランジ模擬試験にて確認し、東海第二に適用できることを確認しています。 今後、当該品を特定できるよう設計管理を行うとともに、調達においてはメーカー番を指定することでシール機能が確認された製品を確実に使用することが可能です。 なお、技術開発により、製品に変更が生じた場合、より高い信頼性があることを、今回と同様に圧縮永久ひずみ試験等により事故時環境におけるシール機能評価を行い、実機フランジへの適用性について確認することとします。
497-5	第497回審査会合	限界圧力・温度	トップヘッドフランジ		2017/8/22	【フランジ部等の機能維持評価の妥当性】 P91、圧縮ひずみ試験の供試体の試験について、結果にばらつきがある中で平均値をとることとしているが、シール材の管理値のスケール感を鑑みれば厳しい値を採用するべきであり、見直した結果について説明すること。	対応済み	圧縮永久ひずみ試験は、JIS K 6262「加硫ゴム及び熱可塑性ゴム一常温、高温及び低温における圧縮永久ひずみの求め方」に基づき実施しており、圧縮永久ひずみ率はJISの規定どおり、同時に試験した3個の供試体から得られた結果の平均値を用いています。 フランジの開口量評価に用いたひずみ率は、JISに基づく圧縮永久ひずみ試験の結果を用いていますが、シール部の構成部品に対する製作公差等の影響を考慮した開口量評価を行うにあたり、圧縮永久ひずみ率においても、より厳しい値で評価することとし、類似条件の試験結果を加え、統計学的に圧縮永久ひずみ率を算出しています。 追加抽出したデータは3回分(9個)であり、雰囲気、温度・劣化時間、照射時間を変えて実施した試験のうち、雰囲気、温度・劣化時間が同一であるものを選定しております。 試験回数4回分、合計12個の試験データに基づき統計的に算出した圧縮永久ひずみ率を用いて、トップヘッドフランジ等のシール部について製作公差等を考慮した開口量評価を行い、シール機能が維持できることを確認しています。 なお、ひずみ率のばらつきについては、改良EPDM製のメーカーカタログ値として記載されている値においても、試験結果にばらつきが確認されている。 一方、本評価における圧縮永久ひずみは、重大事故環境を考慮したひずみ率を確認するため、原子炉カプラー特有の条件として放射線を照射した後、圧縮状態にて200℃の飽和蒸気環境にて168時間劣化させた状態での測定値であり、ガasketの使用温度範囲外で実施した過酷な環境下での試験であることから、ひずみ率のばらつき幅が大きく出たものと考えています。
497-6	第497回審査会合	限界圧力・温度	トップヘッドフランジ		2017/8/22	【フランジ部等の機能維持評価の妥当性】 押し込み試験について、環境条件(蒸気環境、乾燥環境)、試験体(母材)の厚さ、押込量などはシール材を適用する箇所により異なるため、結果を一様に適用できるのか。根拠を整理して説明すること。	対応済み	圧縮永久ひずみ試験及び実機フランジ模擬試験については、以下のように結果を一様に適用できると考えています。 ➢試験の環境条件 環境条件については評価上最も厳しくなる200℃、2Pdを各フランジの評価条件として設定し、実機フランジ模擬試験の試験条件としていることから、実機フランジ模擬試験の結果は適用可能である。 ➢試験体の構造(厚さ) 構造の違いによる開口量へ与える影響は、有限要素法による解析で模擬している。各フランジのシール部の設計(ガasket溝深さ、タンク部高さ、ガasket高さ)はほぼ同様であるため、実機フランジ模擬試験の結果を適用できる。 ➢押し込み量 各フランジのガasket圧縮率は、ほぼ一定となるよう設計されており、押し込み量の違いによる影響はない。
497-7	第497回審査会合	限界圧力・温度	電線貫通部		2017/8/22	【フランジ部等の機能維持評価の妥当性】 P222、電気配線貫通部のモジュール試験については、電気ベネ共研は試験実施時間が7日間に比べて十分ではなく、他方、13日間の試験を行っている「過去の環境試験」については評価条件・結果等の説明が十分ではないため、説明を充実すること。	対応済み	過去の環境試験(冷却材喪失事故模擬試験)においては電気ベネモジュールとカバーのみの構成であり、実機に比べ簡略的な構造であるため、実機に比べカバー外側からの入熱量が多く、結果として二次シール部の温度が実機に比べ高くなる傾向にあると考えています。 一方、電気ベネ共研における試験は電気ベネトレーションの接続箱内を加熱する構造であり、モジュール部への伝熱の観点からはより実機に即した構造です。 したがって、格納容器内環境が200℃となった場合の実際の温度は電気ベネ共研の温度(高圧用44℃、低圧用68℃)で得られた結果が実機に則したものであると考えていること及び過去の環境試験において原子炉格納容器内を模擬した電気ベネ共研の試験(二次シール部において高圧用44℃、低圧用68℃)よりも厳しい温度条件下で、13日間のシール機能の健全性が確認された結果から、格納容器が200℃の状況において格納容器閉じ込め機能が確保できると考えています。
497-8	第497回審査会合	限界圧力・温度	トップヘッドフランジ		2017/8/22	【フランジ部等の機能維持評価の妥当性】 P21、トップヘッドフランジのシール部に、製作公差を考慮した場合の許容開口量と開口量の比較において、内圧により内側ガasket部の閉じ込め機能が失われる評価となっているが、当該閉じ込め機能は内外の二重のシールが機能することを設計上期待していることから、予め開口が認められる評価が得られている場合は、ガasket設計を適切に見直すこと。(トップヘッドフランジ以外のフランジに対しても、製作公差を考慮した上で閉じ込め機能が維持できているか、説明すること)	対応済み	トップヘッドフランジのシール部は、技術基準規則第44条に要求される単体の漏えい試験を可能とするように、内側及び外側ガasketの間に加圧空間を有する二重シール構造の設計としています。このため、原子炉格納容器の閉じ込め機能は、内側又は外側のどちらか一方のシール部機能が保たれればよいこととなります。 なお、トップヘッドフランジのガasketの設計(管理値)の見直し及び製作公差の精査を行い、開口量評価を実施した結果、トップヘッドフランジの2Pdにおける開口量は内側及び外側のいずれについても許容開口量以下であることを確認しています。 また、トップヘッドフランジ以外のシール部についても、2Pdにおける開口量は許容開口量以下であることを確認しています。

東海第二発電所 限界圧力・温度 回答整理表(審査会合)

2017年10月2日
日本原子力発電株式会社

通し 番号	会合	コメント分類			日付	コメント内容	対応状況	反映箇所
		大分類	中分類	小分類				
511-1	第511回 審査会合	限界圧力・ 温度	シール部		2017/9/21	P17, 評価結果のまとめ表において, 原子炉格納容器の各評価部位におけるシール機能維持の記載方法について, 漏えい量の関係から整理し, 資料を見直すこと。	本日説明	各評価部位におけるシール機能については, 以下の判定基準を用いて「シール機能維持」と判断しています。 ・許容開口量を判定基準としている箇所は, 圧縮永久ひずみ試験結果等からシール機能が維持できる許容開口量を設定し, 開口量評価で得られた開口量が許容開口量以下であることを確認することにより, シール機能が維持できることを確認 ・設計漏えい量以下を判定基準としている箇所は, 試験における漏えい量が設計漏えい量以下であることを確認することにより, シール機能が維持できることを確認 ・200℃以上であることを判定基準としている箇所は, 圧力により開口が生じる部位ではないため, 試験結果又は材料仕様によりシール材の高温環境下における耐性を確認することにより, シール機能が維持できることを確認
511-2	第511回 審査会合	限界圧力・ 温度	シール部		2017/9/21	P6, 圧縮ひずみ試験の各試験ケースのひずみ率の値の差が大きいため, 棄却検定を踏まえても統計学的に算出した圧縮永久ひずみ率の算出が妥当であることを説明すること。	本日説明	棄却検定を実施した結果, 試験結果のばらつきは標準偏差の2倍(2σ)の範囲であり, 棄却されるものではありません。 このため, 統計学的に算出した圧縮ひずみ率を用いて開口量評価を実施することは妥当と判断します。