

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0

2017年9月14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	既工事計画認可申請書の強度計算書の応力評価値を用いて、200°C、2Pdにおける発生応力が許容応力を満足することを確認します。 なお、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結果を活用した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、JSME設計・建設規格の応力制限の考え方に基づく評価に見直すこととします。
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	
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を \square で管理している点について、手作業に起因する誤差が定格締付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なのか、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は、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スケット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)によるガスケット押し込み量 \square 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るが、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、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、従来のEPDM製シール材について更なる高耐熱化を目的に材料の改良を進め、開発されたものです。 改良EPDM製シール材については、ガスケットメーカーにおいて、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。 東海第二発電所に採用予定の改良EPDM製シール材については、ガスケット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、事故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ています。 また、改良EPDM製シール材は、従来のEPDM製シール材と同様、ガスケットメーカーにて標準の型番品として管理されているものであり、当該品を特定可能であることから、メーカー型番を指定することで今回シール機能が確認されたものを確実に調達することが可能です。 なお、今後の技術開発により、より高い信頼性があるシール材が開発された場合においては、今回と同様に圧縮永久ひずみ試験等を実施し耐性評価を行うことで、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	ゴム材料の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-常温、高温及び低温における圧縮永久ひずみの求め方」に基づき実施しています。JIS K 6262では、3個の試験片を用いて同時測定した結果の平均値を圧縮永久ひずみ率として評価することが定められており、それに従い実施した結果であるため、開口量評価で用いているひずみ率 \square は妥当と考えますが、より保守的なひずみ率の評価を行うため、類似の条件にて実施した試験結果を抽出し、試験片数を増やして統計学的なばらつきを考慮した圧縮永久ひずみ率を算出しております。 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く統計学的なばらつきを考慮したひずみ率を算出し、この値を用いた場合であってもシール機能が維持可能であることを開口量評価で確認しています。 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があるが、この値は、 \square 程度のばらつきで得られた試験結果です。 一方、本評価における圧縮永久ひずみ率は、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、圧縮状態で200°C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、ガスケット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	フランジガスケット部はそれぞれ寸法が異なるものの、ガスケットの圧縮率はほぼ一定値となるように設計されています。 これに対して、本評価で実施した圧縮永久ひずみ試験においても試験片の圧縮率は \square としており、その他試験時の環境温度・雰囲気を含め、実機におけるシール材の環境を適切に模擬しています。 なお、圧縮率が \square よりも小さいものがあるが、圧縮永久ひずみ試験は \square 圧縮にて実施しているため、使用環境より大きな押し込みであり厳しい条件となっています。 したがって、圧縮永久ひずみ試験により得られた材料の復元特性を実機の開口量評価に用いることは妥当であると考えています。
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	電気配線貫通部のモジュール部に対するシール機能評価については、「電気ベネ共研の試験結果を用いた評価」及び「過去の環境試験結果を用いた評価」を行っています。 このうち、「電気ベネ共研の試験結果を用いた評価」については、加速劣化した際の実環境条件における換算時間を予測式であるアレニウス式を用いて評価することにより、いずれの評価においても重大事故環境下で7日間以上の健全性を有していることを確認しており、いずれの評価も有効であると考えているが、安全側に評価する観点から「過去の環境試験結果を用いた評価」を代表的な知見として、耐環境性を評価しています。 過去の環境試験については、試験結果等について資料に反映致します。
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関し、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、内圧により内側ガスケット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、ガスケット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シール部について、製作公差を考慮しても閉じ込め機能が維持できることを評価しています。 評価にあたっては、フランジ部及びガスケットの製作公差、シール部の構成材料の熱膨張、材料物性のばらつきを精査するとともに、過度に保守的にならないよう公差の重ね合わせの考え方を採用し、開口量評価を実施しています。 なお、原子炉格納容器バウンダリを構成するシール部は、各部位に要求される漏えい試験が可能となるよう、間に加圧空間を有した二重シール構造を採用しています。格納容器バウンダリに要求される事故時の閉じ込め機能維持の観点からは、内外どちらかのシール部の機能が保たれていればよく、さらに一方のシール機能が喪失するまではもう一方のシール部は直接事故時環境に晒されるものでないため、本評価において示した外側シール部の閉じ込め機能維持の評価は、実際よりも十分に保守的な評価となっています。