

原子力発電所耐震設計技術規程 (JEAC4601-201x) (改定案) に対する公衆審査意見及び回答

No.	該当箇所	意見	回答
1	<p>第4章 機器・配管系の耐震設計 附属書 4.3 5.2.6 平底円筒形貯水タンクの座屈設計法</p>	<p>コード附 4.3.5.2.6-5 頁、5.2.6 平底円筒形貯水タンクの座屈設計法の「(4)設計用応答低減係数 D_s の設定」において、基準地震動 S_s の場合は $D_s=0.5$ と規定していますが、以下の理由から 1.0 の方が適切ではないですか。</p> <p>実用発電用原子炉及びその附属施設の技術基準に関する規則の解釈第 5 条 (地震による損傷の防止) 第 2 項に規定する設置許可基準規則第 4 条の解釈別記 2 によると、第 6 項第 1 号で次のように規定しており、塑性ひずみが生じる場合であっても、その量が小さなレベルに留まる必要があるが、座屈をすれば塑性ひずみの量は小さなレベルではなく、その施設に要求される機能に影響を及ぼす懸念がある。</p> <p>「機器・配管系については、通常運転時、運転時の異常な過渡変化時及び事故時に生じるそれぞれの荷重と基準地震動による地震力を組み合わせた荷重条件に対して、その施設に要求される機能を保持すること。なお、上記により求められる荷重により塑性ひずみが生じる場合であっても、その量が小さなレベルに留まって破断延性限界に十分な余裕を有し、その施設に要求される機能に影響を及ぼさないこと。また、動的機器等については、基準地震動による応答に対して、その設備に要求される機能を保持すること。具体的には、実証試験等により確認されている機能維持加速度等を許容限界とすること。」</p>	<p>5.2.6(4) 設計用応答低減係数 D_s の設定【解説】に記載のとおり、地震時における平底円筒容器の座屈挙動は、静的荷重によって崩壊に至る座屈挙動とは異なり、胴板に座屈が生じても塑性エネルギー吸収により、①耐荷力が急激に低下することなく、終局状態 (き裂が貫通し漏洩に至る状態) となるまでに塑性変形能力を有していること、②象脚座屈を起こす部分は局部的に大きなひずみを生じることなく疲労損傷に至るおそれはないことが、動的座屈試験及び詳細解析から確認されています。</p> <p>本評価法は、貯水タンクの機能維持の観点から象脚座屈部のひずみを閾値とすることとし、上記の終局状態に対して十分余裕のある許容限界状態としてタンク半径の 1/100 の面外残留変形 (周方向ひずみ 1% に相当) を制限値とした時の D_s を求め、更に余裕を見て設計用応答低減係数 $D_s=0.5$ を設定しています。</p> <p>これらの詳細は、本規程 2008 年版制定時に参考資料 4.3 として掲載しており、その添付資料に当時の耐震設計審査指針での機能要求に対する評価を載せていますが、左記で引用されている新規制基準の解釈別記 2 における機能要求も基本的な考え方は変わっておらず、基準地震動 S_s に対して $D_s=0.5$ が適用できると判断します。</p>

原子力発電所耐震設計技術規程 JEAC4601-201x に対する公衆審査意見及び回答案

No.	該当箇所	意見	回答
2	第4章 機器・配管系の耐震設計 4.2.3 地震力が加わる場合の許容応力	4.2.3 機器・配管系の供用状態 D_s の許容応力については、上記と同じ理由から「塑性ひずみが生じる場合であっても、その量が小さなレベルに留まって破断延性限界に十分な余裕を有し、その施設に要求される機能に影響を及ぼさない」ことを追記する必要があります。	「設置許可基準解釈」別記2第6項第1号の当該要求事項については、「4.2.1.1 基本的考え方」(1)a.に規定しています。また、4.2.1.1 項【解説】(2)で、「弾性解析を用いた設計を基本に設定されたもので、塑性ひずみによるエネルギー吸収等が加味可能な設置許可基準規則解釈の考え方に照らしかなり保守的であると考えられる。」との見解を示しています。なお、本記載は、2008年版において耐震設計審査指針での同様な要求を記載していたものを新規基準の表現に合わせて変更しました。 以上より、4.2.3節での追記は不要と判断します。
3	第4章 機器・配管系の耐震設計 附属書4.3 5.1.4 応力計算及び評価	コード附4.3.5-4頁、附解図5.1-2 容器の水平方向固有周期の解析モデル及び評価項目において、5種類の容器の固有周期計算モデルの考え方に整合性がない。ラグ支持たて置円筒形の容器は支持脚の上下で分けた2質点系モデルであるが、四脚たて置円筒形の場合は上下に区分せず1質点系モデルとしている。振動モデルとしては2質点系としてラグ支持と整合性を図ってはいかがですか。また、横置円筒形の容器は支持脚が2個あるにも係わらず1質点系モデルとしているが、支持脚を境に分割した3質点系モデルとして固有周期計算の精度を高めてはいかがですか。	附属書4.3の5章は「5.1.1 一般事項」に記載のとおり、5種類に分類した代表的なクラス2、3容器に対して固有周期及び応力の簡便な算定式を与える目的で、原子力発電所の代表的な容器の特徴を考慮し機種毎にモデル化したもので、それぞれに適切な評価用モデルになっていると考えています。 ご指摘の四脚たて置円筒形容器については、モデル化の条件として、基礎から容器重心までの距離が脚の長さより大きい場合を前提（今回改定で図中に明記）としており、1質点系モデルで十分と考えています。 次に、横置円筒形容器については、原子力発電所の代表的な横置容器の特徴や評価部位を考慮し、長手方

原子力発電所耐震設計技術規程 JEAC4601-201x に対する公衆審査意見及び回答案

No.	該当箇所	意見	回答
			<p>向及び横方向の脚部の変形モードに着目した評価法を意図してモデル化したものです。なお、「5.1.4(3) 評価手法に関するその他の事項」で、「固有周期や応力の計算方法は、本附属書 5.2 節に示す方法以外でも、保守的若しくは合理的であることが確認された方法を用いることができる。」としており、3 質点系モデルとして評価することもできます。</p> <p>固有周期計算の精度を高めるとのご提案の主旨は理解しますが、簡便な算定式を与えている現状のクラス 2, 3 容器の耐震性評価においては修正不要と判断します。</p>
4	<p>第 4 章 機器・配管系の耐震設計 附属書 4.3 5.2.5 ラグ支持たて置円筒形容器</p>	<p>コード附 4.3.5.2.5-10 頁、ラグ支持たて置円筒形容器の附解図 5.2.5-2 水平方向変形モード及びモデル図に示す変形モードはラグ付根部の胴の局部変形と基礎ボルトの伸びを考慮したものです。この旨を注意書きしてはいかがでしょうか。</p>	<p>ラグ支持たて置円筒形容器の変形モード及びモデルは、原子力発電所の同タイプ容器のうち、胴板の局部剛性が有意となる場合の耐震性評価が複雑になるので定式化しています。</p> <p>ご提案の主旨は理解できますので、「(3) 計算条件」に下記を追加することとします。</p> <p>記載案</p> <p>上記各項のモデル化条件および以降に示す計算式は、胴板の局部変形が全体剛性に与える影響が大きい場合を想定している。</p>

原子力発電所耐震設計技術規程 JEAC4601-201x に対する公衆審査意見及び回答案

No.	該当箇所	意見	回答
5	第4章 機器・配管系の耐震設計 附属書 4.4 10. 弁	附表 4.4.10-1 の配管反力は、JSME の弁箱の許容値（限界）まで許容されると解釈して良いか。	<p>弁の構成部分のうち、弁箱は、流体を保持する耐圧機能及び弁体、弁座間で流体を制御・遮断する機能を受け持っています（10.(1)【解説】(2)b. a) 参照）。</p> <p>地震時の機能維持評価では、弁箱は弾性状態であること（地震後に残留変形が残ることによって弁棒の動きや弁座の締切りに影響が生じるようなことがないこと）を確認することにより上記の機能が達成されます。</p> <p>設計・建設規格 VVB-3330「配管反力による弁箱の応力評価」の規定は $1.5S_m$ (S_y 相当) を制限としており、弾性状態であることを確認するものです。</p> <p>すなわち、弁箱の機能維持の確認としては、弁箱に作用する荷重に対して応力評価することにより $1.5S_m$ の制限以下であることを確認することです。</p> <p>JEAC4601 では、弁箱の応力評価を実施する前段階として、配管系の耐震解析により得られる弁箱に作用する配管反力が、附表 4.4.10-1 に示す許容値以下であることを確認することとしたものです。</p> <p>問合せ頂いた内容が、「配管反力により弁箱に生じる応力が弁箱の許容応力まで許容される。」とすることであれば、解釈は問題ないと判断します。</p> <p>ご指摘の主旨から本文及び解説の記載が必ずしも十分ではないと思われ、「10.(5)」「10.(5)【解説】(1)」</p>

原子力発電所耐震設計技術規程 JEAC4601-201x に対する公衆審査意見及び回答案

No.	該当箇所	意見	回答
			<p>に下記下線部を追加することとします。</p> <p>記載案</p> <p>(5) 代表評価項目の評価基準 <u>弁箱に作用する配管からの反力が、附表 4.4.10-1 に示す許容値以下であること。</u></p> <p>附表 4.4.10-1 <u>弁箱に作用する配管からの反力に対する許容値</u></p> <p>【解説】</p> <p>(1) 配管反力に対する許容値は、設計・建設規格 VVB-3330「配管反力による弁箱の応力評価」の規定を基にしている。<u>配管系の地震応答解析により算出された配管反力に対する弁箱の応力評価をすることもできる。</u></p>