

女川原子力発電所第2号機 工事計画審査資料	
資料番号	02-他-F-01-0066_改0
提出年月日	2021年5月26日

女川原子力発電所第2号機 土木構造物の耐震評価手法一覧

目 次

1.	屋外重要土木構造物及び重大事故等対処施設	1-1
2.	津波防護施設	2-1
3.	地下水位低下設備	3-1

: 本日の説明範囲

土木構造物の耐震評価手法一覧

1. 屋外重要土木構造物及び重大事故等対処施設

1.1 線状構造物

構造物名称	要求機能	地震応答解析	構造解析	許容限界			照査時刻	備考	
		構造物のモデル化	構造物のモデル化	曲げ・軸力	せん断	面内せん断			
軽油タンク 連絡ダクト	支持機能	全応力解析	—	限界層間変形角（断面保持） ・層間変形角：1/100 限界ひずみ（部材降伏相当） ・コンクリートの 圧縮ひずみ：2000 μ ・主筋ひずみ：1725 μ	せん断耐力	—	全時刻照査		
		非線形はり要素 (ファイバー要素)	—						
排気筒連絡 ダクト	支持機能	全応力解析	—	限界層間変形角（断面保持） ・層間変形角：1/100 限界ひずみ（部材降伏相当） ・コンクリートの 圧縮ひずみ：2000 μ ・主筋ひずみ：1725 μ	せん断耐力	—	全時刻照査	解析手法 選定を踏 まえ、有効 応力解析 について は、追加解 析実施中	
		非線形はり要素 (ファイバー要素)	—						
		土砂部	有効応力解析	—	限界層間変形角（断面保持） ・層間変形角：1/100 曲げモーメント（部材降伏相当） ・降伏曲げモーメント	せん断耐力	—		全時刻照査
			非線形はり要素 (M- ϕ モデル)	—					
岩盤部	支持機能	全応力解析	—	短期許容応力度 ・許容曲げ圧縮応力度 ・許容引張応力度	短期許容応力度 ・許容せん断 応力度	—	全時刻照査		
		線形はり要素	—						
原子炉機器 冷却海水配管 ダクト (水平部)	支持機能	全応力解析	—	限界層間変形角（断面保持） ・層間変形角：1/100 曲げモーメント（部材降伏相当） ・降伏曲げモーメント	せん断耐力	—	全時刻照査		
		非線形はり要素 (M- ϕ モデル)	—						

構造物名称	要求機能	地震応答解析	構造解析	許容限界			照査時刻	備考
		構造物のモデル化	構造物のモデル化	曲げ・軸力	せん断	面内せん断		
原子炉機器 冷却海水配管 ダクト (鉛直部)	止水機能 支持機能	全応力解析	二次元静的構造解析	断面① 短期許容応力度 ・許容曲げ圧縮応力度 ・許容引張応力度	断面① 短期許容応力度 ・許容せん断 応力度	—	断面ごとに基準地震 動 S s による荷重 (地震時土圧及び慣 性力等) の最大値を 作用させて照査	
		<ul style="list-style-type: none"> NS 方向 平面応力要素 (海 水ポンプ室と等価 な重量及び剛性) EW 方向 (海水ポン プ室断面) 線形はり要素及び 平面応力要素 (等 価剛性モデル) 	<ul style="list-style-type: none"> 断面① 面部材 (線形シェル要 素) 断面②～⑤ 壁部材 (ファイバー要 素) 	断面②～⑤ 限界ひずみ (断面保持) ・コンクリートの 圧縮ひずみ: 10000 μ 限界ひずみ (部材降伏相当) ・コンクリートの 圧縮ひずみ: 2000 μ ・主筋ひずみ: 1725 μ	断面②～⑤ ・せん断耐力			
取水路 (漸拡部)	通水機能 貯水機能	全応力解析	—	限界層間変形角 (断面保持) ・層間変形角: 1/100	せん断耐力	—	全時刻照査	
		非線形はり要素 (M- ϕ モデル)	—	曲げモーメント (部材降伏相当) ・降伏曲げモーメント				

1.2 箱形構造物

構造物名称	要求機能	地震応答解析	構造解析	許容限界			照査時刻*1	備考
		構造物のモデル化	構造物のモデル化	曲げ・軸力	せん断	面内せん断		
軽油タンク室	支持機能	全応力解析	三次元静的材料非線形解析	限界ひずみ (断面保持) ・コンクリートの 圧縮ひずみ：10000 μ 限界ひずみ (部材降伏相当) ・コンクリートの 圧縮ひずみ：2000 μ ・主筋ひずみ：1725 μ	せん断耐力	2000 μ	合計3時刻選定 ・頂底板間の層間変位最大時刻 ・総水平荷重最大時刻 ・面部材の層間変位最大時刻	
		線形はり要素及び平面応力要素 (等価剛性モデル)	非線形シェル要素					
軽油タンク室 (H)	支持機能	全応力解析	三次元静的線形解析	短期許容応力度 ・許容曲げ圧縮応力度 ・許容引張応力度	短期許容せん断力	曲げ・軸力系の破壊に対する照査に含まれる。	合計3時刻選定 ・頂底板間の層間変位最大時刻 ・総水平荷重最大時刻 ・面部材の層間変位最大時刻	
		線形はり要素及び平面応力要素 (等価剛性モデル)	線形シェル要素					
海水ポンプ室	通水機能 貯水機能 止水機能 支持機能	全応力解析	三次元静的材料非線形解析	限界ひずみ (断面保持) ・コンクリートの 圧縮ひずみ：10000 μ 限界ひずみ (部材降伏相当) ・コンクリートの 圧縮ひずみ：2000 μ ・主筋ひずみ：1725 μ	せん断耐力	2000 μ 及び 第1折れ点 (γ_1) *2	合計27時刻選定 ・層間変位最大時刻×2部材* ・転倒モーメント最大時刻×2部材* ・総水平荷重最大時刻* ・水平荷重最大時刻×4部材* ※：スクリーンエリア、補機ポンプエリア及び循環水ポンプエリアでそれぞれ選定	
		線形はり要素及び平面応力要素 (等価剛性モデル)	非線形ソリッド要素					

注記*1：損傷モードごと及び部材ごとに評価が厳しくなる時刻を選定

*2：貯水機能及び止水機能に対する許容限界として設定する。

耐震壁のトリリニア・スケルトンカーブ (τ - γ 関係) において、第1折れ点 (γ_1) を超過する場合は、漏水量評価を実施する。

構造物名称	要求機能	地震応答解析	構造解析	許容限界			照査時刻*1	備考
		構造物のモデル化	構造物のモデル化	曲げ・軸力	せん断	面内せん断		
取水口, 貯留堰	通水機能 貯水機能 支持機能	全応力解析	三次元静的 材料非線形解析	限界ひずみ (断面保持) ・コンクリートの 圧縮ひずみ: 10000 μ 限界ひずみ (部材降伏相当) ・コンクリートの 圧縮ひずみ: 2000 μ ・主筋ひずみ: 1725 μ	せん断耐力	2000 μ	合計 5 時刻選定 ・頂底板間の層間変位最大時刻* ・総水平荷重最大時刻* ・面部材の層間変位最大時刻 ※: 標準部・漸縮部でそれぞれ選定	解析手法選定を踏まえ、有効応力解析については、追加解析実施中
		線形はり要素及び平面応力要素 (等価剛性モデル)						
		有効応力解析	非線形ソリッド要素					
		線形はり要素及び平面ひずみ要素 (等価剛性モデル)						
取水路 (標準部)	通水機能 貯水機能	全応力解析	三次元静的 材料非線形解析	限界ひずみ (断面保持) ・コンクリートの 圧縮ひずみ: 10000 μ 限界ひずみ (部材降伏相当) ・コンクリートの 圧縮ひずみ: 2000 μ ・主筋ひずみ: 1725 μ	せん断耐力	-	合計 3 時刻選定* ・頂底板間の層間変位最大時刻 ・総水平荷重最大時刻 ・各断面間 (剛性変化部) の相対変位最大時刻 ※: 各断面で照査時刻を選定し、抽出された地震時荷重を複数の載荷ケースを考慮して、三次元構造解析モデルに同時に作用させる。	解析手法選定を踏まえ、全応力及び有効応力解析について、追加解析実施中
		非線形はり要素 (M- ϕ モデル)						
		有効応力解析	非線形ソリッド要素					
		非線形はり要素 (M- ϕ モデル)						

注記*1: 損傷モードごと及び部材ごとに評価が厳しくなる時刻を選定

構造物名称	要求機能	地震応答解析	構造解析	許容限界			照査時刻*1	備考
		構造物のモデル化	構造物のモデル化	曲げ・軸力	せん断	面内せん断		
復水貯蔵 タンク基礎	支持機能	全応力解析	三次元静的 材料非線形解析	限界ひずみ（断面保持） ・コンクリートの 圧縮ひずみ：10000 μ 限界ひずみ（部材降伏相当） ・コンクリートの 圧縮ひずみ：2000 μ ・主筋ひずみ：1725 μ	せん断耐力	2000 μ	合計 11 時刻選定 ・転倒モーメント最大時刻×2 部材 ・層間変位最大時刻×5 部材 ・総水平荷重最大時刻×4 部材 ※：しゃへい壁，バルブ室及び連絡ダクトでそれぞれ選定	
			非線形シェル要素					
基礎版	支持機能	質点及び 線形はり要素	三次元静的 線形解析	短期許容応力度 ・許容曲げ圧縮応力度 ・許容引張応力度	短期許容応力度 ・許容せん断 応力度	—	合計 4 時刻選定 ・総転倒モーメント最大時刻 ・各上部構造下端位置での曲げモーメント最大時刻 ・地盤反力の合計値最大時刻 ・最大地盤反力発生時刻	
			線形シェル要素					
ガスタービン 発電設備軽油 タンク室	支持機能	全応力解析	三次元静的線形解析	短期許容応力度 ・許容曲げ圧縮応力度 ・許容引張応力度	短期許容 せん断力	曲げ・軸力 系の破壊に 対する照査 に含まれる	合計 3 時刻選定 ・頂底板間の層間変位最大時刻 ・総水平荷重最大時刻 ・面部材の層間変位最大時刻	解析手法 選定を踏 まえ，有効 応力解析 について は，追加解 析実施中
		線形はり要素及び 平面応力要素 (等価剛性モデル)						
		有効応力解析	線形シェル要素					
		線形はり要素及び 平面ひずみ要素 (等価剛性モデル)						

注記*1：損傷モードごと及び部材ごとに評価が厳しくなる時刻を選定

構造物名称	要求機能	地震応答解析	構造解析	許容限界			照査時刻*1	備考
		構造物のモデル化	構造物のモデル化	曲げ・軸力	せん断	面内せん断		
第3号機 海水ポンプ室	止水機能 支持機能	全応力解析	三次元静的 材料非線形解析	限界ひずみ（断面保持） ・コンクリートの 圧縮ひずみ：10000 μ 限界ひずみ（部材降伏相当） ・コンクリートの 圧縮ひずみ：2000 μ ・主筋ひずみ：1725 μ	せん断耐力	2000 μ 及び 第1折れ点 (γ_1) *2	合計18時刻選定 ・層間変位最大時刻 ×2部材* ・転倒モーメント最大時刻 ×2部材* ・総水平荷重最大時刻* ・水平荷重最大時刻 ×4部材* ※：スクリーンエリア及び循環水ポンプエリアでそれぞれ選定	解析手法選定を踏まえ、有効応力解析については、追加解析実施中
		線形はり要素及び平面応力要素（等価剛性モデル）						
		有効応力解析	非線形ソリッド要素					
		線形はり要素及び平面ひずみ要素（等価剛性モデル）						

注記*1：損傷モードごと及び部材ごとに評価が厳しくなる時刻を選定

*2：貯水機能及び止水機能に対する許容限界として設定する。

耐震壁のトリリニア・スケルトンカーブ（ τ - γ 関係）において、第1折れ点（ γ_1 ）を超過する場合は、漏水量評価を実施する。