

福島第二原子力発電所 第4号機

平成23年東北地方太平洋沖地震の観測記録を用いた原子炉建屋及び耐震安全上重要な機器・配管系の地震応答解析結果に関する報告書（概要）

1. はじめに

平成23年3月11日に発生した東北地方太平洋沖地震では、原子炉建屋基礎版上などで多数の地震観測記録が得られました。

原子力安全・保安院から出された指示文書^{*}に基づき、福島第二原子力発電所の第4号機に関して、この地震観測記録を用いた地震応答解析を行い、原子炉建屋及び耐震安全上重要な機器・配管系の解析結果がまとまったので報告するものです。

※指示文書

「平成23年東北地方太平洋沖地震における福島第一原子力発電所及び福島第二原子力発電所の地震観測記録の分析結果を踏まえた対応について（指示）」（平成23・05・16 原院第6号）

2. 原子炉建屋

福島第二原子力発電所第4号機原子炉建屋の平成23年東北地方太平洋沖地震を踏まえた地震応答解析にあたっては、地震時の建屋の状況を確認する観点から、建屋基礎版上で取得された観測記録を用いた地震応答解析を実施しました。

地震応答解析にあたっては、建物・構築物や地盤の特性を適切に表現できるモデル（図-1）を設定しております。

地震応答解析の結果、耐震壁のせん断ひずみは、最大で 0.09×10^{-3} （南北方向、6階）であり、全ての耐震壁で、スケルトン曲線上の第一折れ点以下の応力・変形状態となっていることが確認できました。（図-2、3）

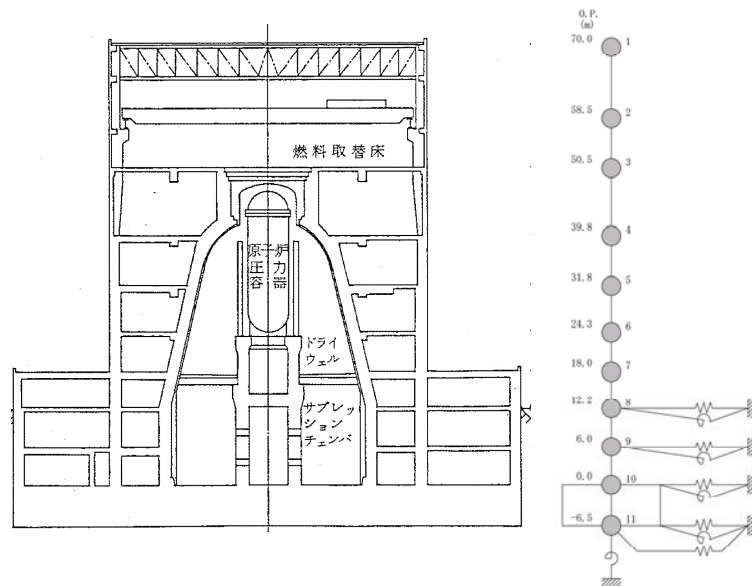


図-1 4号機原子炉建屋（モデル図）

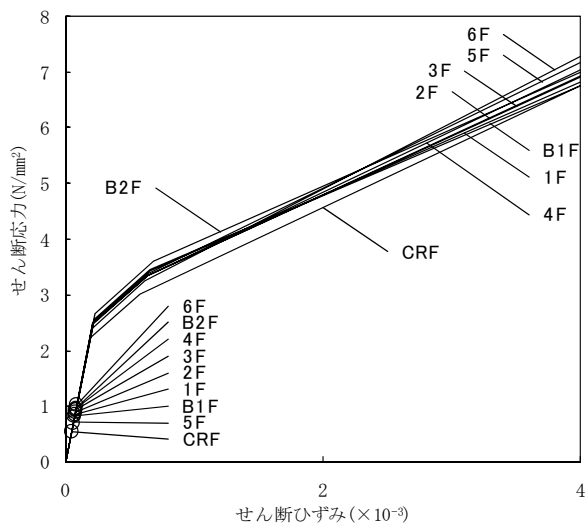


図-2 耐震壁のせん断ひずみ
(南北方向)

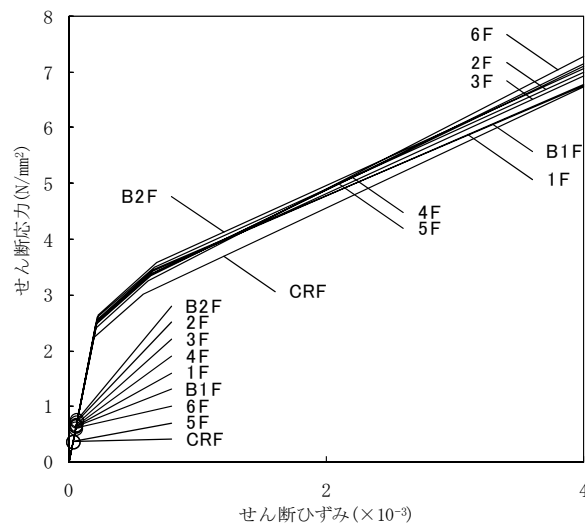


図-3 耐震壁のせん断ひずみ
(東西方向)

3. 耐震安全上重要な機器・配管系

福島第二原子力発電所4号機の原子炉等の大型機器について、東北地方太平洋沖地震の観測記録に基づいた地震応答解析をおこない、その結果得られた地震荷重等と、既往の基準地震動 S_s による耐震安全性評価で得られている地震荷重等との比較をおこないました。

比較の結果、今回の地震による地震荷重等は、床応答スペクトルの一部のピークを除いて、耐震安全性評価で得られている地震荷重等を下回ることを確認しました。また、主蒸気系配管及び残留熱除去系配管の耐震性評価を実施し、計算される応力が評価基準値以下であることを確認しました。(表-1)。これらの結果から、安全上重要な機能を有する主要な設備は、地震時及び地震直後において安全機能を保持できる状態にあったと推定されます。

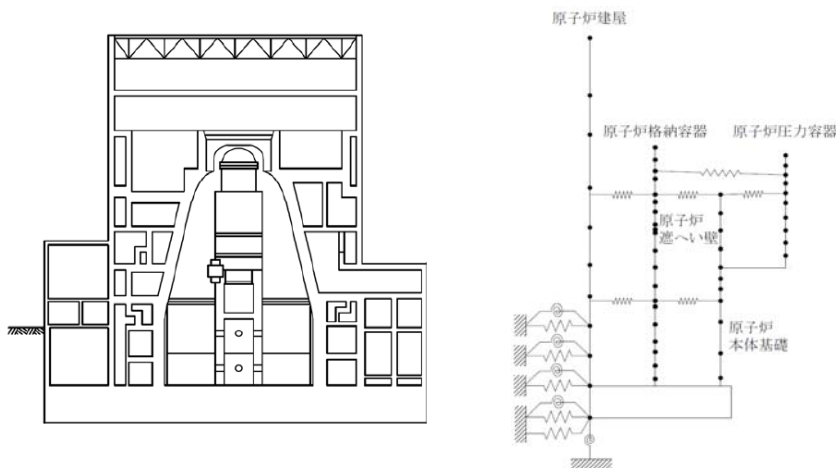
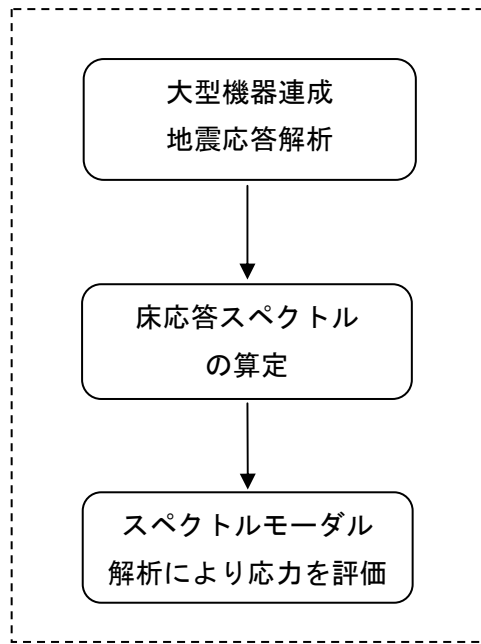


図-4 大型機器連成地震応答解析モデルの例

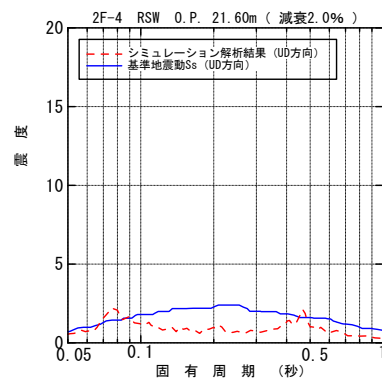
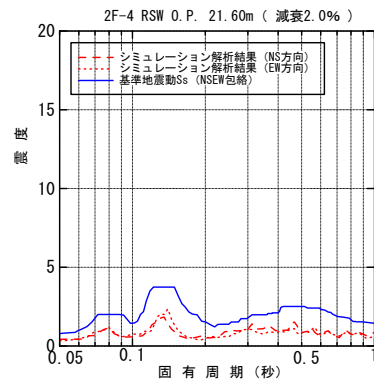
表-1 耐震安全上重要な機器・配管系の影響評価の概要
(福島第二原子力発電所4号機)

設備等	地震応答荷重	基準地震動 Ss	シミュレーション 解析結果	耐震性評価結果	
地震荷重等	原子炉 圧力容器 基部	せん断力 (kN)	4360	2980	原子炉圧力容器 (基礎ボルト) 基準地震動 Ss による荷重 を下回るため評価不要
		モーメント (kN・m)	16200	9640	
		軸力 (kN)	8420	5980	
	原子炉 格納容器 基部	せん断力 (kN)	25400	14000	原子炉格納容器 (ドライウェル) 基準地震動 Ss による荷重 を下回るため評価不要
		モーメント (kN・m)	396000	236000	
		軸力 (kN)	13700	9670	
	炉心シュ ラウド 基部	せん断力 (kN)	5270	4660	炉心支持構造物 (シュラウドサポート) 基準地震動 Ss による荷重 を下回るため評価不要
		モーメント (kN・m)	34300	28800	
		軸力 (kN)	1330	930	
	燃料 集合体	相対変位 (mm)	14.1	7.3	制御棒 (挿入性) 評価基準値: 40.0mm
評価用震度	燃料 交換床	震度 (水平) (G)	0.91	0.57	残留熱除去系ポンプ (電動機取付ボルト) 基準地震動 Ss による荷重 を下回るため評価不要
		震度 (鉛直) (G)	0.68	0.51	
	基礎版	震度 (水平) (G)	0.51	0.26	
		震度 (鉛直) (G)	0.62	0.36	
床応答スペクトル (原子炉建屋)	<p><原子炉建屋 (O.P. 18.00m) ></p>			<p>主蒸気系配管 計算値: 140MPa 評価基準値: 374MPa</p> <p>残留熱除去系配管 計算値: 123MPa 評価基準値: 321MPa</p>	
	<p><原子炉遮へい壁 (O.P. 21.60m) ></p>				

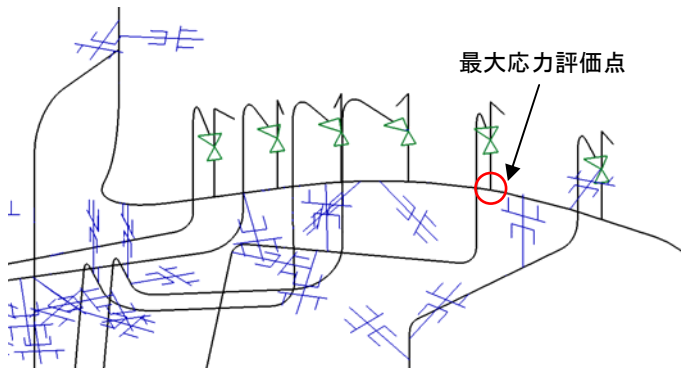
参考：耐震性評価の概要（主蒸気系配管の例）



評価のフロー



床応答スペクトル



※アンカー及びサポート(図中の青印)に入力するイメージ

主蒸気系配管モデル (一部)

構造強度評価結果

対象設備	評価部位	基準地震動 Ss				今回地震			
		応力分類	計算値 (MPa)	評価基準値 (MPa)	評価手法	応力分類	計算値 (MPa)	評価基準値 (MPa)	評価手法
主蒸気系配管	配管本体	一次	157	309 [※]	詳細	一次	140	374 [※]	詳細

※：基準地震動 Ss と今回地震の評価では、最大応力評価点（裕度最小の箇所）における配管の材質が異なることから、評価基準値が異なる。

以上