

高浜発電所
蒸気発生器取替えに係る設置許可基準規則の適合性について

【第三条】

- 蒸気発生器取替えに伴う原子炉建屋重量の増加による基礎地盤の安定性評価への影響について

既許可 添付書類六

3. 地盤 3.6 地質・地質構造及び地盤の調査結果の評価 3.6.1 基礎地盤の安定性評価

(3) 解析結果

a. 支持力に対する安全性

3・4号炉原子炉建屋、原子炉補助建屋及び緊急時対策所の基礎底面における地震時最大接地圧により評価を実施した。原子炉建屋の基礎底面における地震時最大接地圧は、**3号炉が $3.4\text{N}/\text{mm}^2$ 、4号炉が $4.2\text{N}/\text{mm}^2$** である。原子炉補助建屋の基礎底面における地震時最大接地圧は $4.0\text{N}/\text{mm}^2$ である。また、緊急時対策所の基礎底面部における地震時最大接地圧は $1.9\text{N}/\text{mm}^2$ である。基礎底面の支持力に対する解析結果を第3.6.2表～第3.6.6表に示す。

原子炉建屋、原子炉補助建屋及び緊急時対策所の基礎地盤の大部分は、堅硬、ち密な〔CH〕級以上の岩盤で構成されている。岩盤の支持力試験結果から、〔CH〕級の極限支持力は $20.8\text{N}/\text{mm}^2$ 以上であると評価できるので、基礎地盤は十分な支持力を有している。

b. すべりに対する安全性

すべり安全率は、想定すべり面上の応力状態をもとに、すべり面上のせん断抵抗力の和をすべり面上のせん断力の和で除して求めた。想定すべり面は建屋底面を通るすべり面、破碎帯沿いすべり面、及び局所安全係数やモビライズド面の向きを考慮したすべり面について検討した。

3・4号炉原子炉建屋基礎地盤の**最小すべり安全率は5.3**であり、**すべり安全率の評価基準値1.5**を上回っている。緊急時対策所基礎地盤の最小すべり安全率は5.9であり、評価基準値1.5を上回っている。

c. 基礎底面の傾斜に対する安全性

基礎底面の傾斜は、基礎底面両端の鉛直方向の相対変位を基礎底面幅で除して求めた。

地震時における原子炉建屋基礎底面の**最大傾斜は3号炉側で $1/21,000$ 、4号炉側で $1/22,600$** である。原子炉補助建屋基礎底面の傾斜は $1/14,000$ である。また、緊急時対策所基礎底面の最大傾斜は $1/29,600$ である。基礎底面両端の鉛直方向の最大相対変位・最大傾斜を第3.6.12表～第3.6.16表に示す。基礎底面に生じる傾斜は、**評価基準値の目安である $1/2,000$** を下回っていることから、重要な機器・システムの安全機能に支障を与えるものではない。

蒸気発生器取替えに伴う条件変化

- 原子炉建屋内の蒸気発生器取替えに伴い、蒸気発生器の重量が約77トン増加する。
- 原子炉建屋の総重量は約20万トンであり、蒸気発生器取替えに伴う重量増加率は約0.04%である。

既許可における基礎地盤の安定性評価手法

- 蒸気発生器取替えに伴う原子炉建屋重量の増加による、基礎地盤の安定性評価への影響を確認するため、各評価項目において発生値側を約0.04%増加させる影響検討を実施した。

既許可

$$\text{すべり安全率} = \frac{\text{抵抗力}}{\text{滑動力}}$$

$$\text{接地圧} = \text{最大接地圧}$$

$$\text{傾斜} = \frac{\text{相対変位}}{\text{基礎底面幅}}$$



影響検討

$$\text{すべり安全率} = \frac{\text{抵抗力}}{\text{滑動力}} \times \text{重量増分比率 (100.04\%)} \gg 1.5$$

$$\text{接地圧} = \text{最大接地圧} \times \text{重量増分比率 (100.04\%)} \ll \text{極限支持力}$$

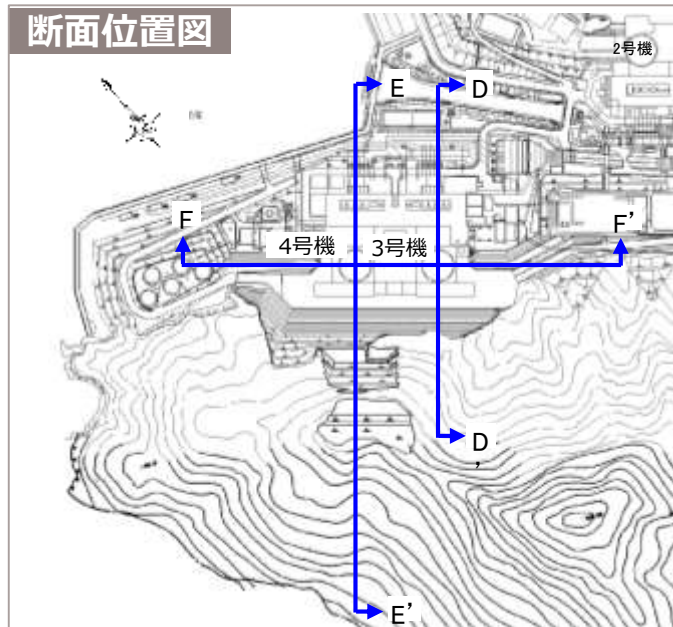
$$\text{傾斜} = \frac{\text{相対変位}}{\text{基礎底面幅}} \times \text{重量増分比率 (100.04\%)} \ll 1/2,000$$

既許可評価に用いたデータ（丸め前）

	断面		地震時接地圧
			既許可
接地圧	D-D'断面	3号原子炉建屋	3.39Mpa
		4号原子炉建屋	4.18Mpa
	F-F'断面	3号原子炉建屋	2.13Mpa
		4号原子炉建屋	2.07Mpa



地震時接地圧
SGR後
3.391Mpa
4.182Mpa
2.131Mpa
2.071Mpa



既許可に記載の評価結果（丸め後）

	断面		地震時接地圧
			既許可
接地圧	D-D'断面	3号原子炉建屋	3.4Mpa
		4号原子炉建屋	4.2Mpa
	F-F'断面	3号原子炉建屋	2.2Mpa
		4号原子炉建屋	2.1Mpa



地震時接地圧
SGR後
3.4Mpa
4.2Mpa
2.2Mpa
2.1Mpa

■ 概略検討として、原子炉建屋重量の増加率（0.04%）を接地圧に加味した場合でも、数値の丸めにより、**既許可添付書類六に記載の接地圧の評価結果は変化しないことを確認した。**

既許可評価に用いたデータ (丸め前)

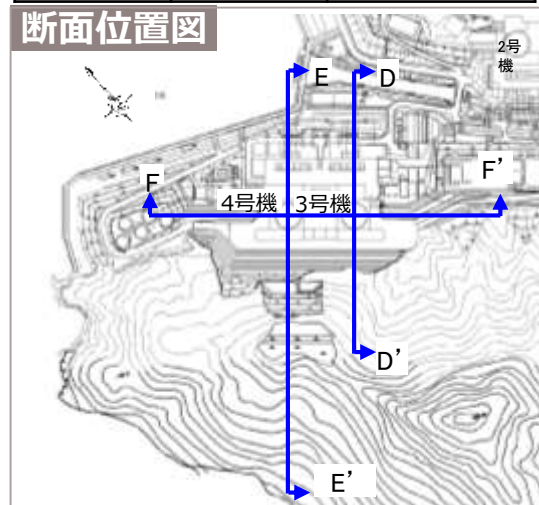
	断面		すべり線図	既許可		
				滑動力 (t)	抵抗力 (t)	すべり安全率
すべり	D-D' 断面	3号 原子炉建屋		4,242	36,569	8.62
	E-E' 断面	4号 原子炉建屋		1,719	10,990	6.39
	F-F' 断面			4,890	26,206	5.35

SGR後		
滑動力 (t)	抵抗力 (t)	すべり安全率
4,244	36,569	8.61
1,720	10,990	6.39
4,892	26,206	5.35



既許可に記載の評価結果 (丸め後)

	断面		既許可	SGR後
	すべり	D-D'断面	3号原子炉建屋	8.6
E-E'断面		4号原子炉建屋	6.3	6.3
F-F'断面			5.3	5.3



■ 概略検討として、原子炉建屋重量の増加率 (0.04%) を滑動力に加味した場合でも、数値の丸めにより、**既許可添付書類六に記載の最小すべり安全率の評価結果は変化しないことを確認した。**

既許可評価に用いたデータ (丸め前)

	断面		既許可	
			相対変位 (cm)	傾斜
傾斜	D-D' 断面	3号原子炉建屋	0.29	1/21,021
		4号原子炉建屋	0.27	1/22,578
	F-F' 断面	3号原子炉建屋	0.12	1/48,333
		4号原子炉建屋	0.12	1/48,333



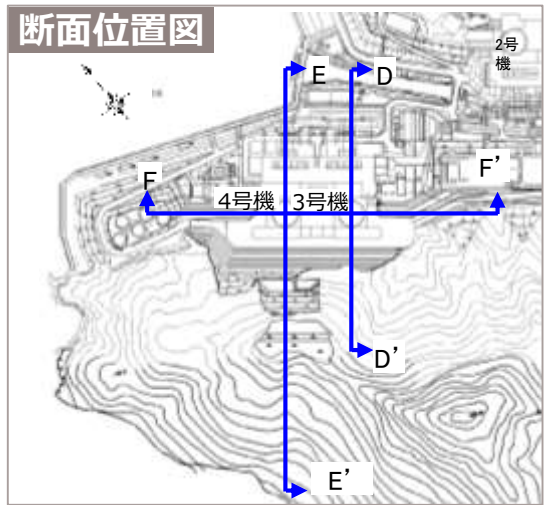
		SGR後	
		相対変位 (cm)	傾斜
		0.2901	1/21,012
		0.2701	1/22,569
		0.1200	1/48,314
		0.1200	1/48,314

既許可に記載の評価結果 (丸め後)

	断面		既許可
	傾斜	D-D'断面	3号原子炉建屋
E-E'断面		4号原子炉建屋	1/22,600
F-F'断面		3号原子炉建屋	1/48,300
		4号原子炉建屋	1/48,300



SGR後
1/21,000
1/22,600
1/48,300
1/48,300



■ 概略検討として、原子炉建屋重量の増加率 (0.04%) を相対変位に加味した場合でも、数値の丸めにより、**既許可添付書類六に記載の傾斜の評価結果は変化しないことを確認した。**

○設置許可基準規則第三条と適合のための設計方針

第三条 設計基準対象施設の地盤

- 1 設計基準対象施設は、次条第二項の規定により算定する地震力（設計基準対象施設のうち、地震の発生によって生ずるおそれがあるその安全機能の喪失に起因する放射線による公衆への影響の程度が特に大きいもの（以下「耐震重要施設」という。）及び兼用キャスクにあっては、同条第三項に規定する基準地震動による地震力を含む。）が作用した場合においても当該設計基準対象施設を十分に支持することができる地盤に設けなければならない。ただし、兼用キャスクにあっては、地盤により十分に支持されなくてもその安全機能が損なわれない方法により設けることができるときは、この限りでない。
- 2 耐震重要施設及び兼用キャスクは、変形した場合においてもその安全機能が損なわれるおそれがない地盤に設けなければならない。
- 3 耐震重要施設及び兼用キャスクは、変位が生ずるおそれがない地盤に設けなければならない。ただし、兼用キャスクにあっては、地盤に変位が生じてもその安全機能が損なわれない方法により設けることができるときは、この限りでない。

○蒸気発生器取替えに係る第三条（設計基準対象施設の地盤）の適合性は以下の通り。

条文	既許可の設計方針	本申請における設計方針（条文適合性の説明）	関係性
第三条	1項 耐震重要施設については、基準地震動による地震力が作用した場合においても、接地圧に対する十分な支持力を有する地盤に設置する。 また、上記に加え、基準地震動による地震力が作用することによって弱面上のずれが発生しないことを含め、基準地震動による地震力に対する支持性能を有する地盤に設置する。 耐震重要施設以外の設計基準対象施設については、耐震重要度分類の各クラスに応じて算定する地震力が作用した場合においても、接地圧に対する十分な支持力を有する地盤に設置する。	本条文は設計基準対象施設全般に適用されるものであり、本申請において取替えを行う蒸気発生器にも適用される。 ただし、原子炉格納容器内に設置される既設の蒸気発生器を含む耐震重要度分類Sクラス設備は、既許可の設計方針において、耐震重要度分類Sクラスに適用する地震力が作用した場合においても、接地圧に対する十分な支持力を有する地盤に設置する原子炉格納容器内に設置する設計としている。本申請において取替える蒸気発生器についても同様に既存の原子炉格納容器内に設置することから、既許可の設計方針にて申請対象設備の基準適合性が確認できる。	○
	2項 耐震重要施設は、地震発生に伴う地殻変動によって生じる支持地盤の傾斜及び撓み並びに地震発生に伴う建物・構築物間の不等沈下、液状化及び揺すり込み沈下等の周辺地盤の変状により、その安全機能が損なわれるおそれがない地盤に設置する。		
	3項 耐震重要施設は、将来活動する可能性のある断層等の露頭がない地盤に設置する。		

- : 本申請の適用条文のうち、今回の申請の中で適合性を説明する必要がある条文（既許可の設計方針を取替・新設する設備に対して新たに適用するもの）
- : 本申請の適用条文のうち、既許可の設計方針にて申請対象設備の適合性を確認できる条文
- × : 本申請と関係性のない適用外の条文

■ 概略検討の結果、既許可の評価結果に変更はなく、既許可の設計方針にて申請対象設備の適合性を確認できる条文として整理することとする。