

柏崎刈羽原子力発電所第6号機 設計及び工事計画審査資料	
資料番号	KK6補足-024-11 改1
提出年月日	2024年2月6日

## 基礎地盤の安定性評価について

2024年2月

東京電力ホールディングス株式会社

## 目次

1. 概要 .....	1
2. 解析条件 .....	2
2.1 解析モデル .....	2
2.2 解析手法 .....	5
2.3 解析用地盤物性値の設定 .....	6
2.4 解析用建屋モデルの設定 .....	8
2.5 6号機原子炉建屋の建屋重量について .....	9
2.6 6号機原子炉建屋の建屋物性値について .....	10
3. 評価内容及び評価結果 .....	11
3.1 評価内容 .....	11
3.2 評価結果 .....	15
3.3 まとめ .....	17

## 1. 概要

本資料は、設置（変更）許可時における原子炉建屋等の基礎地盤の安定性に関して、補強等の原子炉建屋改造工事に伴う重量の増加（以下「増加重量」という。）を踏まえた基礎地盤の安定性評価について説明するものである。

設置（変更）許可における基礎地盤の安定性評価で用いたモデル（以下「設置（変更）許可モデル」という。）と、工認評価に用いているモデル（以下「工認モデル」という。）に対して増加重量を考慮した場合の評価結果を比較する。あわせて、建屋剛性の影響について確認する。

増加重量を考慮したモデルに対して、原子炉建屋等の基礎地盤が、基準地震動  $S_s$  による地震力による基礎地盤のすべり、基礎地盤の支持力及び基礎底面の傾斜に対して十分な安全性を有することを確認する。

## 2. 解析条件

### 2.1 解析モデル

解析条件は、設置（変更）許可申請に基づく条件を基本とする。

評価対象断面位置図を図-1 に、解析用要素分割図を図-2 及び図-3 に示す。また、基礎地盤のすべりについて、地盤強度のばらつきを考慮した際に用いた二次元重ね合わせ解析の検討モデル図を図-4 に示す。

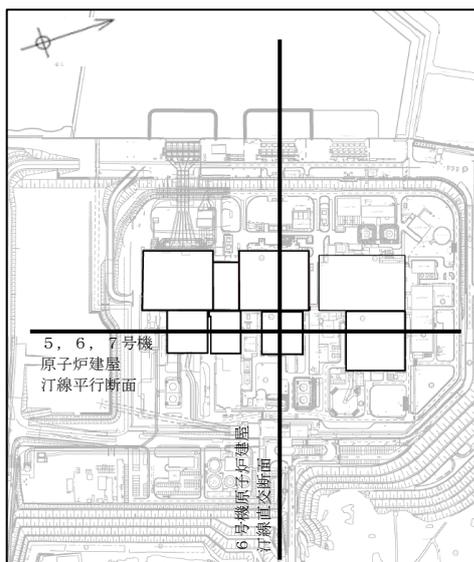


図-1 評価対象断面位置図

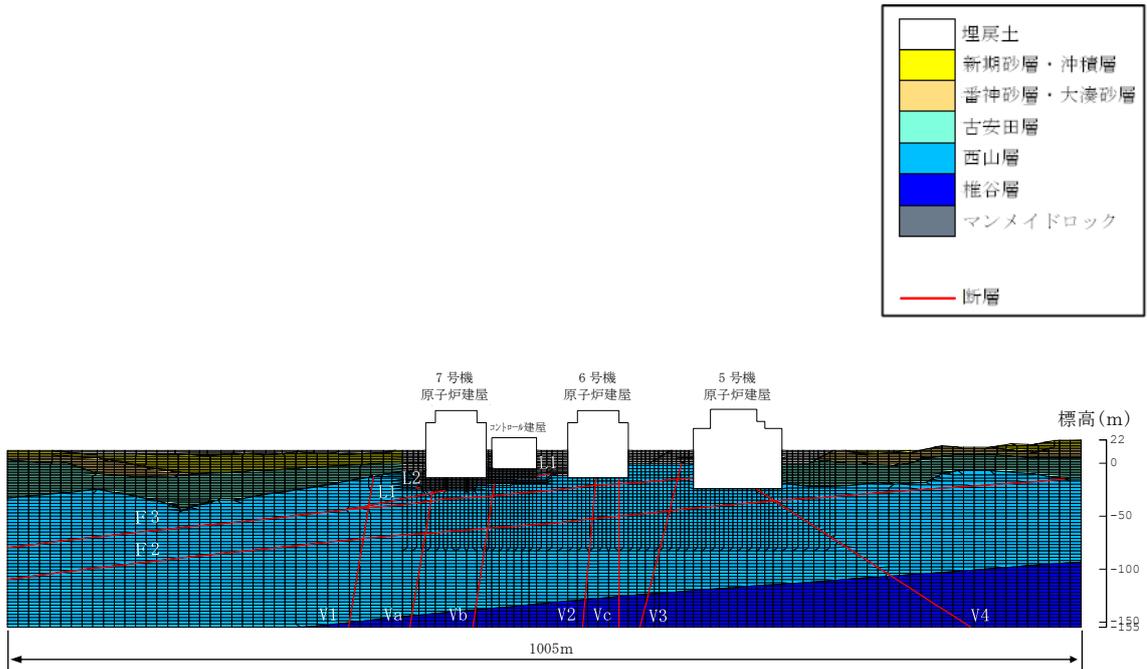


図-2 解析用要素分割図  
(5号、6号及び7号機原子炉建屋汀線平行断面)

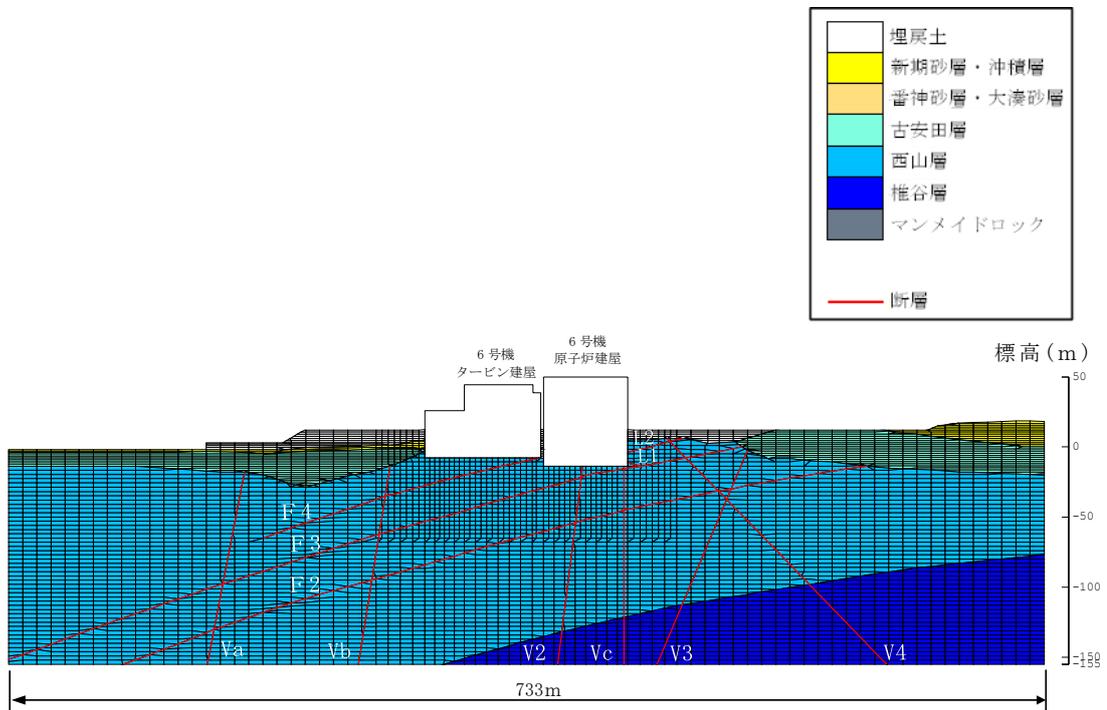
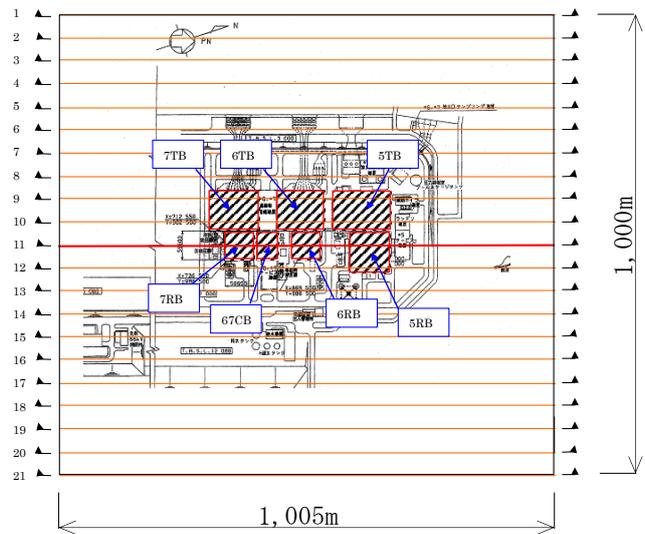


図-3 解析用要素分割図  
(6号機原子炉建屋汀線直交断面)



平面図

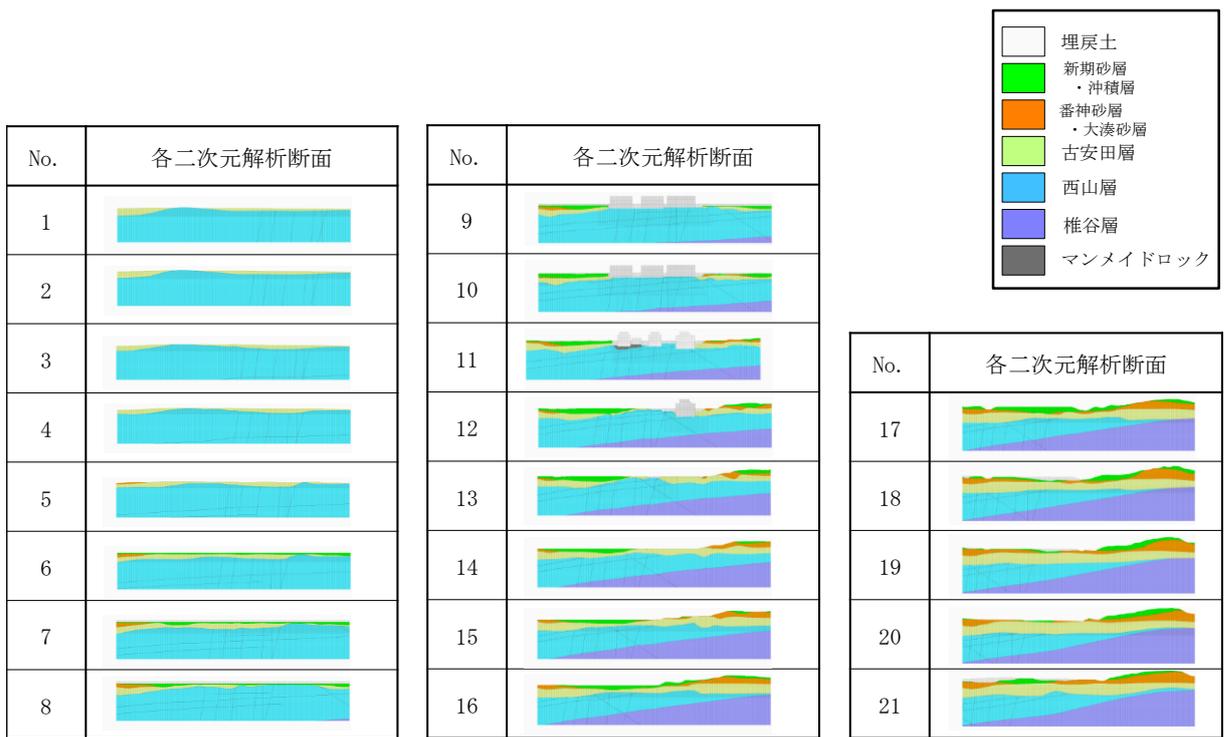


図-4 二次元重ね解析 検討モデル図

(5号, 6号及び7号炉原子炉建屋汀線平行断面)

## 2.2 解析手法

基礎地盤のすべり，基礎地盤の支持力及び基礎底面の傾斜に関する安全性については，有限要素法に基づく二次元地震応答解析（以下「動的解析」という。）により検討した。

動的解析では，動せん断弾性係数及び減衰定数のひずみ依存性を考慮するため，等価線形化法による周波数応答解析手法を用いた。なお，常時応力は，地盤の自重計算により求まる初期応力，建屋基礎掘削に伴う解放力及び建屋・埋戻土の荷重を考慮した有限要素法に基づく二次元静的解析により求めた。

基礎地盤のすべりに対する安全性については，動的解析により求まる地震時増分応力と常時応力を重ね合わせた地震時応力から検討した。基礎地盤の支持力に対する安全性については，岩盤支持力試験の結果に基づいて，建屋接地圧及び動的解析により求まる地震時増分応力と常時応力を重ね合わせた地震時応力から検討した。基礎底面の傾斜に対する安全性については，動的解析により求まる地震時の原子炉建屋の相対変位及び傾斜に対する安全性を検討した。

### 2.3 解析用地盤物性値の設定

動的解析では、岩石試験、土質試験及び原位置試験から得られた各種物性値に基づいて、表-1 から表-4 に示す解析用物性値を設定した。

表-1 解析用物性値一覧（西山層，椎谷層，古安田層）

物性値		地層区分			
		西山層	椎谷層	古安田層	
物理特性		$\rho_t$ ( $g/cm^3$ )	$1.69-0.00048 \cdot Z$	$1.94-0.00044 \cdot Z$	1.76
変形特性	静的 変形特性	$E_0$ ( $N/mm^2$ )	$502-2.29 \cdot Z$	$251-3.88 \cdot Z$	$126+232 \cdot P$
		$\nu$	$0.48+0.00024 \cdot Z$	0.46	0.49
	動的 変形特性	$G_0$ ( $N/mm^2$ )	$394-1.63 \cdot Z$	$-133-7.35 \cdot Z$	175
		$\nu_d$	$0.45+0.00015 \cdot Z$	$0.47+0.00031 \cdot Z$	0.45
		$G/G_0 \sim \gamma$	$1/(1+4.10 \gamma^{1.37})$	$1/(1+5.76 \gamma^{0.69})$	$1/(1+5.39 \gamma^{0.77})$
$h \sim \gamma$ (%)	$25.0 \gamma^{0.94}+0.7$	$\gamma/(0.065 \gamma+0.004)+0.7$	$24.8 \gamma^{0.56}$		
強度特性	ピーク強度	$C_u$ ( $N/mm^2$ )	$1.37-0.00504 \cdot Z$	$0.721-0.00773 \cdot Z$	$0.238+0.407 \cdot P$
		$\phi_u$ ( $^\circ$ )	0	0	0
		$\sigma_t$ ( $N/mm^2$ )	$0.335-0.00157 \cdot Z$	—	—
	残留強度	$C_{ur}$ ( $N/mm^2$ )	$0.673-0.00201 \cdot Z$	$0.799-0.00607 \cdot Z$	$0.224+0.312 \cdot P$

注：Zは、T.M.S.L. (m)を示す。

注：Pは、平均有効拘束圧( $N/mm^2$ )を示す。

注： $\gamma$ は、せん断歪み (%)を示す。

注：西山層の $\sigma_t$  (引張強度)は、平均強度を用いたすべり安全率評価では、

保守的に強度を考慮しない。

表-2 解析用物性値一覧（F系，V系，L<sub>1</sub>・L<sub>2</sub>断層）

物性値		断層部				
		F系断層		V系断層	L <sub>1</sub> ・L <sub>2</sub> 断層	
		粘土部	破砕部			
物理特性		$\rho_t$ ( $g/cm^3$ )	1.92	1.73	1.78	1.82
			層厚の重み付き平均=1.75			
変形特性	静的 変形特性	$E_0$ ( $N/mm^2$ )	$62.4+80.5 \cdot P$	低圧部：48.8+923・P 高圧部：224+131・P	低圧部：141+389・P 高圧部：296+78.0・P	$165+148 \cdot P$
		$\nu$	0.46	0.46	0.46	0.46
	動的 変形特性	$G_0$ ( $N/mm^2$ )	337	340	394	230
		$\nu_d$	0.47	0.42	0.44	0.47
		$G/G_0 \sim \gamma$	$1/(1+7.45 \gamma^{1.14})$ 層厚の重み付き平均= $1/(1+9.69 \gamma^{1.04})$	$1/(1+9.79 \gamma^{1.03})$	$1/(1+4.75 \gamma^{0.68})$	$1/(1+4.86 \gamma^{0.73})$
$h \sim \gamma$ (%)	$41.0 \gamma^{0.62}$ 層厚の重み付き平均= $36.0 \gamma^{0.44}$	$35.0 \gamma^{0.42}$	$18.0 \gamma^{0.28}+0.1$	$17.0 \gamma^{0.31}$		
強度特性	ピーク強度	$C_u$ ( $N/mm^2$ )	$0.286+0.191 \cdot P$	$0.279+0.242 \cdot P$ 粘土部と破砕部の強度の低い方を用いる。	$0.504+0.359 \cdot P$	$0.486+0.481 \cdot P$
		$\phi_u$ ( $^\circ$ )	0	0	0	0
		$\sigma_t$ ( $N/mm^2$ )	—	—	—	—
	残留強度	$C_{ur}$ ( $N/mm^2$ )	$0.219+0.251 \cdot P$	$0.278+0.181 \cdot P$ 粘土部と破砕部の強度の低い方を用いる。	$0.485+0.293 \cdot P$	$0.497+0.353 \cdot P$

注：Pは、平均有効拘束圧( $N/mm^2$ )を示す。

注： $\gamma$ は、せん断歪み (%)を示す。

表-3 解析用物性値一覧 (マンメイドロック)

物性値		地層区分	マンメイドロック	
			原子炉建屋下	コントロール建屋下
物理特性		$\rho_t$ (g/cm <sup>3</sup> )	1.75	1.75
変形特性	静的 変形特性	$E_0$ (N/mm <sup>2</sup> )	1160	1020
		$\nu$	0.44	0.45
	動的 変形特性	$G_0$ (N/mm <sup>2</sup> )	2110	1990
		$\nu_d$	0.36	0.36
		$G/G_0 \sim \gamma$	$1/(1+4.30\gamma^{1.00})$	$1/(1+4.30\gamma^{1.00})$
	$h \sim \gamma$ (%)	$19.0\gamma^{0.60}$	$19.0\gamma^{0.60}$	
強度特性	ピーク強度	$C_u$ (N/mm <sup>2</sup> )	1.84 (1.38)	1.84 (1.38)
		$\phi_u$ (°)	0	0
		$\sigma_t$ (N/mm <sup>2</sup> )	0.666 (0.330)	0.666 (0.330)
	残留強度	$C_{ur}$ (N/mm <sup>2</sup> )	1.38 (1.04)	1.38 (1.04)

注： $\gamma$ は、せん断歪み (%) を示す。

注：強度特性の括弧内の数値は、打継部の強度を示す。

表-4 解析用物性値一覧 (表層部)

物性値		地層区分	番神砂層・大湊砂層	新期砂層・沖積層	埋戻土
			物理特性	$\rho_t$ (g/cm <sup>3</sup> )	1.84
変形特性	静的 変形特性	$E_0$ (N/mm <sup>2</sup> )	$23.5+572 \cdot P$	$19.3+187 \cdot P$	58.8
		$\nu$	0.47	0.33	0.33
	動的 変形特性	$G_0$ (N/mm <sup>2</sup> )	184	25.3	27.0
		$\nu_d$	0.43	0.36	0.41
		$G/G_0 \sim \gamma$	$1/(1+9.48\gamma^{0.74})$	$1/(1+10.95\gamma^{0.81})$	$1/(1+9.01\gamma^{0.77})$
	$h \sim \gamma$ (%)	$\gamma/(0.041\gamma+0.005)+1.0$	$\gamma/(0.031\gamma+0.002)$	$\gamma/(0.034\gamma+0.003)+0.1$	
強度特性	ピーク強度	$C_u$ (N/mm <sup>2</sup> )	$0.322+0.412 \cdot P$	-	-
		$\phi_u$ (°)	0	-	-
		$\sigma_t$ (N/mm <sup>2</sup> )	-	-	-
	残留強度	$C_{ur}$ (N/mm <sup>2</sup> )	$0.321+0.375 \cdot P$	-	-

注：Zは、T.M.S.L. (m) を示す。

注：Pは、平均有効拘束圧(N/mm<sup>2</sup>)を示す。

注： $\gamma$ は、せん断歪み (%) を示す。

## 2.4 解析用建屋モデルの設定

7号機原子炉建屋，6号機原子炉建屋，5号機原子炉建屋，6号機タービン建屋及びコントロール建屋（以下「解析対象建屋」という。）の建屋モデルは，質点系モデルを基にモデル化を行った。

図-5にモデル化手法の概念図を示す。下端固定の質点系モデルから建屋各層の水平剛性 $K_H$ ，鉛直剛性 $K_V$ 及び曲げ剛性 $K_\phi$ を用いて，せん断剛性 $G_i$ ，ヤング係数 $E_i$ 及びポアソン比 $\nu_i$ を求め，等価な有限要素モデルを作成し，水平及び鉛直地震動の同時入力に対応したモデル化を実施した。

モデル化は水平方向及び鉛直方向の1次モードの固有周期が，質点系モデルと有限要素モデルで一致するように実施している。表-5に，6号機原子炉建屋における質点系モデルと有限要素モデルの振動特性の比較を示す。

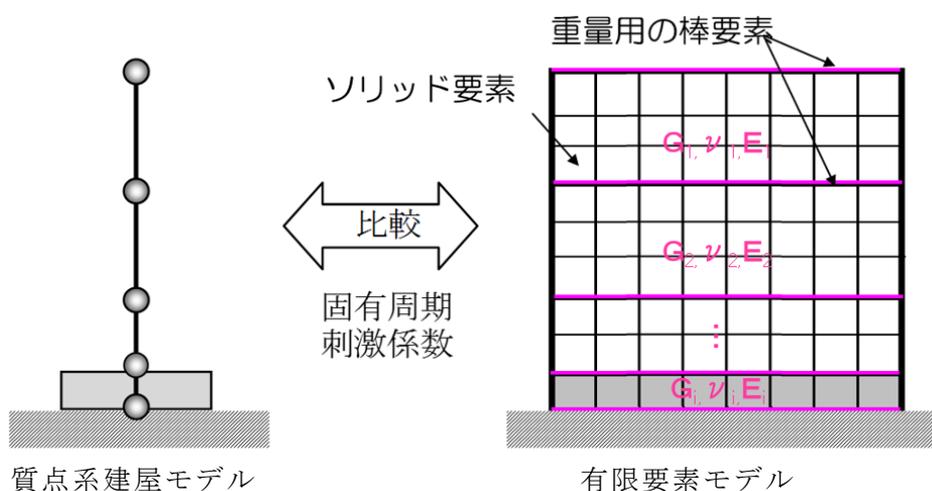


図-5 モデル化手法の概念図

表-5 6号機原子炉建屋の振動特性比較（固有周期）

断面	方向	モード数	固有周期 (s)		固有周期誤差 (%)
			質点系モデル	有限要素モデル	
NS断面 (汀線平行断面)	水平	1次	0.256	0.256	0.0
	鉛直	1次	0.095	0.095	0.0
EW断面 (汀線直交断面)	水平	1次	0.242	0.242	0.0
	鉛直	1次	0.095	0.095	0.0

## 2.5 6号機原子炉建屋の建屋重量について

設置（変更）許可モデル，工認モデルの建屋重量及び工認モデルに対する6号機原子炉建屋増加重量の比較を表-6に示す。参考として7号機原子炉建屋増加重量の比較について表-7に示す。

設置（変更）許可モデルの重量に対して，工認モデルに増加重量を加えた重量は6号機原子炉建屋，7号機原子炉建屋のどちらも1%程度小さい。

この要因としては，重力単位系から国際単位系へ変換する際の重力加速度を，設置（変更）許可モデルでは $10\text{m/s}^2$ と設定（工認モデルにおいては $9.80665\text{m/s}^2$ ）していることが挙げられる。なお，基礎地盤安定性評価においては，建屋モデル重量が大きい場合，地震時における慣性力が大きくなり，地盤の変形に対してはより厳しい評価になるものと考えられる。

表-6 建屋モデルの重量比較

6号機原子炉建屋モデル重量 [kN]		
設置（変更）許可モデル	工認モデル	増加重量
2,003,300 (1.00) *1	1,956,740	23,740
	[工認モデル+増加重量]	
	1,980,480 (0.99) *1	

注記\*1：（）は設置（変更）許可モデルを1.00とした場合の重量比率

表-7 建屋モデルの重量比較

(参考) 7号機原子炉建屋モデル重量 [kN]		
設置（変更）許可モデル	工認モデル	増加重量
2,002,100 (1.00) *1	1,955,110	27,290
	[工認モデル+増加重量]	
	1,982,400 (0.99) *1	

注記\*1：（）は設置（変更）許可モデルを1.00とした場合の重量比率

## 2.6 6号機原子炉建屋の建屋物性値について

6号機原子炉建屋の設置（変更）許可モデル及び工認モデルの質点系モデル諸条件の比較を表-8に示す。

建屋剛性（ヤング係数E及びせん断弾性係数G）は，設置（変更）許可モデルに対して工認モデルは15%程度大きい。これは，設置（変更）許可モデルは設計基準強度に基づき剛性を設定しているが，工認モデルは実強度に基づき剛性を設定しているためである。

ポアソン比 $\nu$ は，設置（変更）許可モデル及び工認モデルのどちらも0.2である。減衰定数hは，設置（変更）許可モデル及び工認モデルのどちらも5%である。

表-8 質点系モデル諸条件の比較

物性値	設置（変更）許可モデル		工認モデル	
	建屋部	基礎スラブ	建屋部	基礎スラブ
ヤング係数E [N/mm <sup>2</sup> ]	2.51×10 <sup>4</sup> (1.00) *1	2.43×10 <sup>4</sup> (1.00) *1	2.88×10 <sup>4</sup> (1.15) *1	2.79×10 <sup>4</sup> (1.15) *1
せん断弾性係数G [N/mm <sup>2</sup> ]	1.05×10 <sup>4</sup> (1.00) *1	1.01×10 <sup>4</sup> (1.00) *1	1.20×10 <sup>4</sup> (1.14) *1	1.16×10 <sup>4</sup> (1.15) *1
ポアソン比 $\nu$	0.2	0.2	0.2	0.2
減衰定数h [%]	5	5	5	5

注記\*1：（）は設置（変更）許可モデルを1.00とした場合の比率

### 3. 評価内容及び評価結果

#### 3.1 評価内容

建屋モデル重量の影響を確認するため、設置（変更）許可モデルから解析対象建屋の重量を一律 1%減じた条件で基礎地盤の安定性評価を実施し、建屋モデル重量の影響を確認する。なお、建屋モデル重量が大きい場合、地震時における慣性力が大きくなり、地盤の変形に対してはより厳しい評価になるものと考えられることから、安全対策工事物量が最も多い 7 号機原子炉建屋の設置（変更）許可モデル重量との比率を、他の解析対象建屋にも適用する。

また、解析対象建屋の建屋剛性（ヤング係数 E 及びせん断弾性係数 G）について、設置（変更）許可モデルは設計基準強度に基づき設定しているのに対して、工認モデルは実強度に基づき設定していることから、解析対象建屋の重量を一律 1%減じた上で、解析対象建屋の建屋剛性を一律 15%増加させた条件で基礎地盤の安定性評価を実施し、建屋物性値の影響も確認する。

評価項目、評価対象断面及び地震動は、表-9 に示す設置（変更）許可の評価結果のうち 6 号機原子炉建屋を設置する地盤に対して最も厳しい結果となる条件を対象とする。なお、基礎地盤のすべりについては、地盤強度のばらつき（平均値-1.0×標準偏差強度）を考慮すると、すべり安全率は 1.3 であり評価基準値 1.5 を下回る。そのため、奥行き方向の地質・地質構造の変化や建屋形状等を考慮できる二次元重合せ解析に基づく評価を実施している（表-13）。

表-10 に基礎地盤支持力の評価基準値を示す。

表-9 評価対象断面及び地震動

評価項目	評価対象断面及び地震動	備考
基礎地盤のすべり (すべり安全率)	5, 6, 7号機 汀線平行断面 【Ss-3(正, 逆)】	設置（変更）許可のすべり安全率評価結果一覧（平均強度）（表-11及び表-12）参照
		設置（変更）許可のすべり安全率評価結果（平均値-1σ強度、二次元重合せ解析）（表-13）参照
基礎地盤の支持力 (最大接地圧)	6号機原子炉建屋 汀線平行断面 【Ss-1(正, 逆)】	設置（変更）許可の基礎地盤の支持力評価結果一覧（表-14）参照
基礎底面の傾斜 (最大傾斜)	5, 6, 7号機 汀線平行断面 【Ss-8(正, 正)】	設置（変更）許可の基礎底面の傾斜評価結果一覧（表-15）参照

注記：基準地震動 Ss の（逆，正）は水平反転，（正，逆）は鉛直反転，（逆，逆）は水平反転かつ鉛直反転を示す。

表-10 基礎地盤支持力の評価基準値

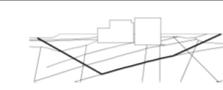
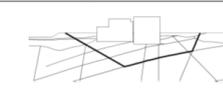
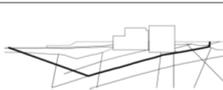
対象施設	基礎地盤支持力の評価基準値 (N/mm <sup>2</sup> )	備考
5号機原子炉建屋	5.5 (4.4)	各号機の岩盤支持力試験の最大荷重の 平均値 ( )内は最小値
6号機原子炉建屋	6.0 (5.4)	
7号機原子炉建屋	6.2 (5.4)	

表-11 設置(変更)許可のすべり安全率 評価結果一覧  
(5号, 6号及び7号機原子炉建屋汀線平行断面, 平均強度)

すべり線形状のパターン	Ss-1	Ss-2	Ss-3	Ss-4	Ss-5	Ss-6	Ss-7	Ss-8
 建屋底面のすべり	2.8 (5.87) —	4.7 (21.75)	4.1 (24.90) 3.8(正,逆) (35.73)	7.4 (51.84)	7.1 (47.71)	6.3 (51.98)	6.7 (48.54)	4.3 (8.04) 3.1(逆,正) (8.02)
 建屋底面のすべり	3.0 (8.13) 3.0(正,逆) (8.13)	4.9 (22.88)	3.4 (17.83) 3.4(逆,逆) (17.83)	8.1 (51.84)	7.5 (48.50)	7.7 (51.82)	7.8 (88.33)	4.6 (7.98) —
 建屋底面のすべり	4.2 (5.70) 4.0(逆,正) (5.70)	6.1 (22.88)	4.2 (37.16) 4.0(正,逆) (17.88)	8.5 (51.83)	8.8 (48.52)	8.2 (51.83)	9.1 (88.40)	4.7 (7.98) 4.5(逆,正) (7.97)
 建屋底面のすべり	3.2 (5.87) —	5.0 (22.88)	3.9 (17.84) 3.6(逆,逆) (17.85)	7.5 (51.83)	7.5 (48.52)	6.8 (51.83)	7.7 (48.55)	4.2 (7.97) 4.0(逆,正) (7.97)
 F <sub>0</sub> 断層+V系断層のすべり	1.9 (5.87) 1.7(逆,正) (8.88)	2.6 (21.22)	1.7 (17.83) 1.6(正,逆) (17.84)	3.6 (51.82)	3.5 (48.50)	3.1 (51.82)	3.4 (48.52)	1.9 (8.00) —
 F <sub>2</sub> 断層のすべり	1.8 (8.47) —	2.9 (20.80)	1.6 (37.38) 1.5(正,逆) (17.82)	3.2 (51.58)	3.6 (48.52)	3.1 (51.58)	3.3 (88.37)	1.9 (8.05) 1.8(逆,正) (8.05)
 F <sub>0</sub> 断層+V系断層のすべり	2.2 (8.47) —	4.2 (20.87)	2.1 (17.58) 2.0(正,逆) (17.60)	4.4 (51.57)	4.9 (64.87)	4.4 (51.58)	4.2 (88.34)	2.6 (8.02) —

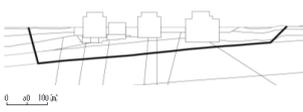
注：下線は、最小すべり安全率を示す。 ※ Ss-1, 3, 8の上段に、位相反転なしの場合のすべり安全率を記載。  
 注：Ss-1, 3, 8の下段に、位相反転ありの場合のすべり安全率が位相反転なしの場合のすべり安全率を下回った場合の最小すべり安全率を記載。  
 注：Ss-1, 3, 8の下段に記載の、(逆,正)は水平反転、(正,逆)は鉛直反転、(逆,逆)は水平反転かつ鉛直反転を示す。 ※ [ ]は、発生時刻(秒)を示す。

表-12 設置(変更)許可のすべり安全率 評価結果一覧  
(6号機原子炉建屋汀線直交断面, 平均強度)

すべり線形状のパターン	Ss-1	Ss-2	Ss-3	Ss-4	Ss-5	Ss-6	Ss-7	Ss-8
 建屋底面のすべり	2.8 [5.66] —	3.2 [22.46]	4.4 [24.90] 3.8(正,逆) [17.66]	5.7 [54.53]	5.4 [46.87]	4.6 [54.54]	4.0 [46.88]	4.0 [7.96] 3.7(逆,正) [7.96]
 F <sub>3</sub> 断層のすべり	2.3 [5.67] 2.1(逆,正) [5.68]	2.5 [22.47]	2.7 [37.14] 2.4(正,逆) [17.65]	3.6 [54.53]	3.0 [57.31]	2.7 [54.54]	2.6 [46.88]	2.2 [7.97] —
 F <sub>2</sub> 断層のすべり	3.5 [5.67] 3.4(逆,正) [5.68]	3.8 [22.46]	2.6 [37.28] 2.4(正,逆) [17.64]	4.8 [54.00]	4.0 [57.28]	3.9 [54.55]	3.6 [57.33]	3.4 [7.98] 3.2(逆,正) [7.98]
 F <sub>2</sub> 断層+V系断層のすべり	2.9 [6.47] 2.8(逆,正) [5.68]	3.6 [22.45]	2.8 [37.28] 2.7(正,逆) [17.59]	4.2 [54.02]	3.3 [57.28]	3.2 [54.56]	3.1 [57.33]	2.9 [8.00] —
 貯留場を含むすべり	2.5 [5.68] —	2.9 [22.45]	2.7 [18.25] 2.6(逆,逆) [37.31]	3.7 [54.52]	3.3 [55.16]	3.3 [56.18]	3.0 [46.86]	3.0 [7.98] 2.7(逆,正) [7.97]

注：下線は、最小すべり安全率を示す。 ※ Ss-1, 3, 8の上位に、位相反転なしの場合のすべり安全率を記載。  
注：Ss-1, 3, 8の下端に、位相反転ありの場合のすべり安全率が位相反転なしの場合のすべり安全率を下回った場合の最小すべり安全率を記載。  
注：Ss-1, 3, 8の下端に記載の、(逆,正)は水平反転、(正,逆)は鉛直反転、(逆,逆)は水平反転かつ鉛直反転を示す。 ※ [ ] は、発生時刻(秒)を示す。

表-13 設置(変更)許可のすべり安全率

評価対象断面 及び地震動	すべり線形状のパターン	すべり安全率 〔平均強度〕	すべり安全率 〔平均-1σ強度〕	すべり安全率 〔平均-1σ強度、 二次元重ね合せ解析〕
5, 6, 7号炉原子炉 建屋 汀線平行断面 【Ss-3(正,逆)】	 F <sub>2</sub> 断層のすべり	1.5 [17.62]	1.3 [19.28]	1.6 [19.25]

※ 基準地震動Ss-3の(正,逆)は、鉛直反転を示す。  
※ [ ] は、発生時刻(秒)を示す。  
※ σは標準偏差を示す。  
※ 二次元重ね合せ解析では、奥行き方向の地表面に抜けるすべり面の抵抗を考慮しない。

表-14 設置(変更)許可の基礎地盤の支持力 評価結果一覧

評価対象	評価基準値 (N/mm <sup>2</sup> )	地震時最大接地圧 (N/mm <sup>2</sup> )							
		Ss-1	Ss-2	Ss-3	Ss-4	Ss-5	Ss-6	Ss-7	Ss-8
6号炉原子炉建屋 汀線平行断面	6.0	1.64 (6.76)	1.44 (23.57)	1.54 (36.86)	1.17 (46.80)	1.25 (51.40)	1.42 (51.86)	1.18 (48.46)	1.65 (8.02)
		1.79(正,逆) (5.73)		1.63(逆,正) (17.53)					—
6号炉原子炉建屋 汀線直交断面	6.0	1.39 (6.18)	1.36 (21.81)	1.30 (37.45)	1.18 (46.28)	1.22 (57.38)	1.15 (59.08)	1.16 (54.37)	1.24 (8.01)
		1.46(逆,逆) (5.70)		1.33(逆,逆) (17.25)					1.24(逆,正) (7.78)
7号炉原子炉建屋 汀線平行断面	6.2	2.72 (6.10)	2.06 (20.86)	2.35 (17.52)	1.79 (51.81)	1.58 (46.56)	1.73 (51.88)	1.64 (68.21)	2.38 (8.08)
—		—		—					
7号炉原子炉建屋 汀線直交断面	6.2	2.94 (6.56)	2.80 (22.31)	2.71 (37.48)	2.66 (46.24)	2.91 (48.90)	2.51 (59.08)	2.60 (48.92)	2.47 (8.01)
		3.23(逆,逆) (5.68)		2.77(逆,逆) (24.90)					2.70(逆,正) (7.77)
5号炉原子炉建屋 汀線平行断面	5.5	1.94 (6.77)	1.67 (22.18)	1.79 (37.48)	1.60 (45.78)	1.66 (48.43)	1.59 (51.83)	1.56 (48.45)	1.70 (8.00)
		2.05(逆,逆) (5.70)		—					1.86 (8.02)
5号炉原子炉建屋 汀線直交断面	5.5	1.51 (6.56)	1.52 (21.90)	1.48 (17.88)	1.35 (51.90)	1.48 (57.37)	1.38 (59.08)	1.41 (55.22)	1.44 (8.03)
		1.76(逆,逆) (5.70)		1.51(逆,逆) (17.23)					1.46(逆,正) (7.77)

注：下線は、各号炉における地震時最大接地圧の最大値を示す。 ※ Ss-1, 3, 8の上段に、位相反転なしの場合の最大接地圧を記載。  
 注：Ss-1, 3, 8の下段に、位相反転ありの場合の最大接地圧が位相反転なしの場合の最大接地圧を上回った場合の最大接地圧を記載。  
 注：Ss-1, 3, 8の下段に記載の、(逆,正)は水平反転、(正,逆)は鉛直反転、(逆,逆)は水平反転かつ鉛直反転を示す。 ※ ( ) は、発生時刻(秒)を示す。

表-15 設置(変更)許可の基礎底面の傾斜 評価結果一覧

評価対象	上段：最大相対変位 (cm), 下段：最大傾斜											
	Ss-1		Ss-2		Ss-3		Ss-4	Ss-5	Ss-6	Ss-7	Ss-8	
6号炉 原子炉建屋 汀線平行断面	2.8 (6.78)	3.0 (正,逆) (6.78)	2.2 (23.56)	2.4 (36.86)	—	1.3 (51.87)	1.4 (51.88)	1.4 (51.87)	1.2 (51.43)	3.5 (8.01)	—	—
	1/2,000	1/1,800	1/2,500	1/2,300	—	1/4,200	1/4,100	1/4,000	1/4,700	1/1,600	—	—
6号炉 原子炉建屋 汀線直交断面	1.5 (5.78)	—	1.4 (22.52)	1.2 (26.00)	1.5 (正,逆) (17.48)	1.2 (51.86)	1.1 (46.56)	1.2 (54.80)	1.4 (46.37)	1.7 (8.02)	1.7 (逆,正) (8.01)	—
	1/3,900	—	1/4,300	1/4,900	1/4,000	1/5,000	1/5,100	1/5,000	1/4,200	1/3,500	1/3,400	—
7号炉 原子炉建屋 汀線平行断面	3.3 (5.77)	—	1.9 (21.54)	2.8 (19.15)	—	1.2 (51.81)	1.4 (46.56)	1.6 (51.82)	1.2 (46.58)	3.3 (8.07)	—	—
	1/1,700	—	1/2,900	1/2,000	—	1/4,500	1/4,100	1/3,600	1/4,600	1/1,700	—	—
7号炉 原子炉建屋 汀線直交断面	2.4 (5.74)	—	2.2 (20.83)	1.9 (19.12)	2.1 (正,逆) (17.50)	1.8 (52.57)	1.7 (46.54)	2.0 (51.84)	1.9 (46.86)	2.5 (8.03)	—	—
	1/2,500	—	1/2,700	1/3,000	1/2,800	1/3,200	1/3,500	1/2,900	1/3,000	1/2,400	—	—
5号炉 原子炉建屋 汀線平行断面	2.5 (18.78)	—	1.9 (23.54)	2.1 (38.55)	2.1 (正,逆) (19.81)	1.3 (51.87)	1.4 (46.48)	1.1 (51.88)	1.0 (46.43)	3.0 (8.00)	3.1 (逆,正) (7.88)	—
	1/3,200	—	1/4,400	1/3,900	1/3,900	1/6,300	1/5,900	1/7,500	1/8,200	1/2,700	1/2,700	—
5号炉 原子炉建屋 汀線直交断面	2.3 (9.18)	—	2.1 (22.53)	1.6 (37.21)	1.8 (17.51)	1.6 (51.86)	1.9 (46.56)	1.5 (51.86)	1.6 (46.86)	2.3 (8.03)	—	—
	1/3,600	—	1/4,000	1/5,200	1/4,500	1/5,200	1/4,400	1/5,600	1/5,300	1/3,600	—	—

注：下線は、各号炉における最大相対変位及び最大傾斜の最大値を示す。 ※ Ss-1, 3, 8の左側に、位相反転なしの場合の最大相対変位及び最大傾斜を記載。  
 注：Ss-1, 3, 8の右側に、位相反転ありの場合の最大相対変位及び最大傾斜が位相反転なしの場合の最大相対変位及び最大傾斜を上回った場合の最大相対変位及び最大傾斜を記載。  
 注：Ss-1, 3, 8の右側に記載の、(逆,正)は水平反転、(正,逆)は鉛直反転、(逆,逆)は水平反転かつ鉛直反転を示す。 ※ ( ) は、発生時刻(秒)を示す。

### 3.2 評価結果

評価結果一覧を表-16及び表-17に示す。

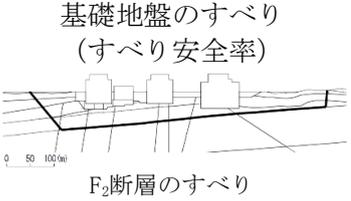
基礎地盤の安定性評価について建屋モデル重量の影響を確認するため、設置（変更）許可時の地盤安定性評価結果に対して、設置（変更）許可モデルにおける各解析対象建屋に対して建屋重量を1%減じた条件の評価結果を比較する。

更に、建屋物性値の影響を確認するため、設置（変更）許可時の地盤安定性評価結果に対して、解析対象建屋の重量を1%減じた条件に加え、建屋剛性（ヤング係数E及びせん断弾性係数G）を15%増加させた条件の評価結果を比較する。

基礎地盤のすべりについては、【地盤強度（平均値），単一断面ケース】および【地盤強度（平均値-1 $\sigma$ 強度），二次元重合せ解析】ともにすべり安全率に大きな変動はない。

基礎地盤の支持力（最大接地圧）および基礎底面の傾斜（最大傾斜）についても、評価結果に大きな変動はない。以上から、基礎地盤の安定性評価について設置（変更）許可時の基礎地盤安定性評価への影響はないことを確認した。

表-16 評価結果一覧（基礎地盤のすべり）

評価項目	評価対象断面及び地震動	評価結果		
		建屋重量 -1% 建屋剛性 +15%	建屋重量 -1% 建屋剛性 変更なし	建屋重量 変更なし 建屋剛性 変更なし
	5, 6, 7号機 汀線平行断面 【Ss-3(正, 逆)】	地盤強度（平均値），単一断面ケース		
		1.551	1.549	1.547
		地盤強度（平均値-1 $\sigma$ 強度），二次元重合せ解析		
		1.565	1.566	1.560

注記：基準地震動 Ss の（逆，正）は水平反転，（正，逆）は鉛直反転，（逆，逆）は水平反転かつ鉛直反転を示す。

数値は、平均強度時の評価結果を示す。

$\sigma$  は標準偏差を示す。

二次元重合せ解析では、奥行き方向の地表面に抜けるすべり面の抵抗を考慮しない。

表-17 評価結果一覧（基礎地盤の支持力，基礎底面の傾斜）

評価項目	評価対象断面 及び地震動	評価結果		
		建屋重量 -1% 建屋剛性 +15%	建屋重量 -1% 建屋剛性 変更なし	建屋重量 変更なし 建屋剛性 変更なし
基礎地盤の支持力 (最大接地圧) [N/mm <sup>2</sup> ]	6号機原子炉建屋 汀線平行断面 【Ss-1(正, 逆)】	1.80	1.78	1.79
基礎底面の傾斜 (最大傾斜)	5, 6, 7号機 汀線平行断面 【Ss-8(正, 正)】	1/1, 613	1/1, 634	1/1, 627

### 3.3 まとめ

6号機原子炉建屋が設置される基礎地盤の安定性に関して、工認モデルの建屋重量増加及び建屋物性値を踏まえた基礎地盤の安定性評価を実施した。基準地震動  $S_s$  による地震力に対して、基礎地盤のすべり、基礎底面の支持力及び基礎底面の傾斜について、設置（変更）許可時の基礎地盤安定性評価への影響はないことを確認した。