

本資料のうち、枠囲みの内容は防護上の観点から公開できません。

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-01-0062_改0
提出年月日	2021年5月19日

盛土の骨格曲線に関する解析上の取扱いに係る補足

(全応力解析において動的変形特性を変化させた場合の影響)

2021年5月

東北電力株式会社

目次

1. 全応力解析において動的変形特性を変化させた場合の影響…………… 1
2. 地盤安定解析（等価線形解析）において動的変形特性を変化させた場合の確認結果…………… 2
3. 全応力解析のうち逐次非線形解析において動的変形特性を変化させた場合の確認結果…………… 4

1. 全応力解析において動的変形特性を変化させた場合の影響

地盤安定解析（等価線形解析）における動的変形特性は、図 1-1 の B) のとおり、せん断強度に漸近するよう補間して設定している。これを図 1-1 の A) のとおり、動的変形試験に基づくせん断応力に変化させると、等価剛性が小さく評価されるため、発生せん断応力が過少評価され、すべり安全率が大きく評価される。

全応力解析のうち逐次非線形解析の場合でも、等価線形解析と同様に、A) 動的変形試験に基づくせん断応力の方が B) せん断強度に漸近するよう補間したせん断応力より小さくなる。発生せん断応力が小さいと土圧も小さくなるが、土木構造物に作用する荷重は土圧が支配的であり、耐震設計の照査値が小さく評価される。

A) 動的変形試験に基づくせん断応力の評価

B) せん断強度に漸近するよう補間したせん断応力の評価（解析上の設定）

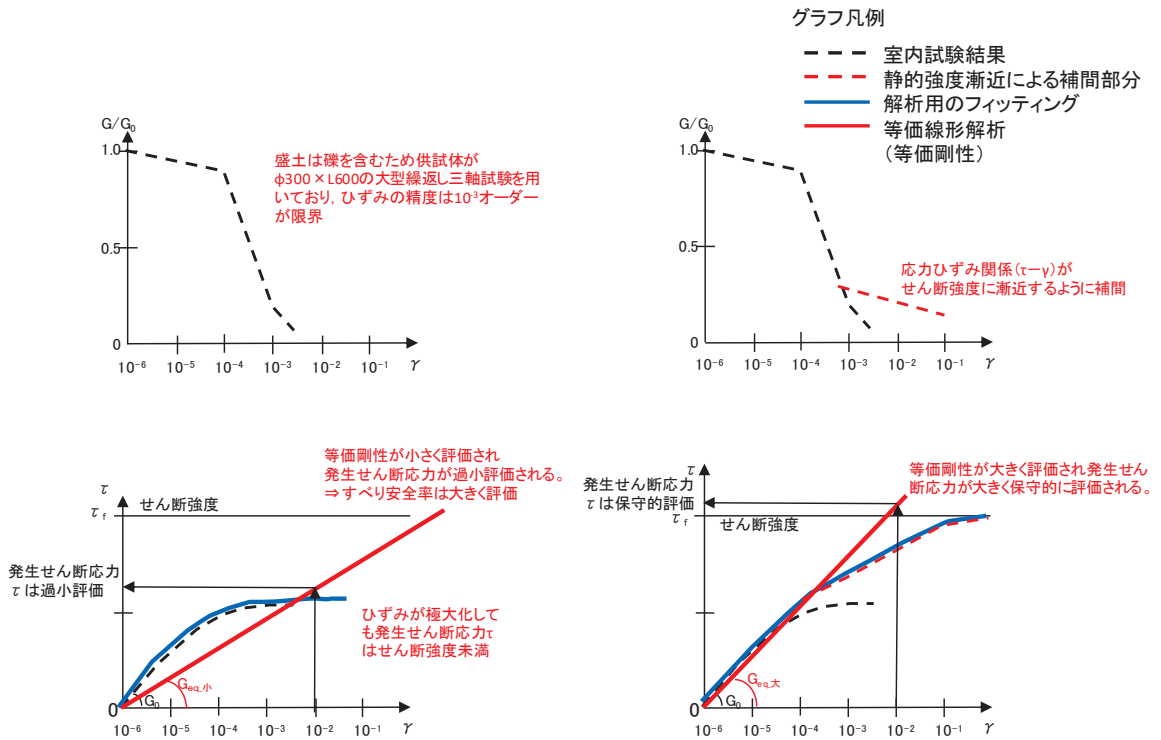


図 1-1 全応力解析における動的変形特性の設定

2. 地盤安定解析（等価線形解析）において動的変形特性を変化させた場合の確認結果

既に評価済みの地盤安定解析（以下、「基本ケース」という。）において、動的変形試験のみに基づく動的変形特性を用いて再評価（以下、「変化ケース」という。）を実施し、影響を確認した。

対象断面は、添付書類「VI-1-1-6-別添1 可搬型重大事故等対処設備の保管場所及びアクセスルート」にて評価している盛土斜面のうち、斜面高さが高い斜面Bとした。斜面Bの地質断面図を図2-1、解析モデルを図2-2に示す。

基本ケースにおけるすべり安全率評価結果を表2-1に、すべり安全率が最小となったすべり線を図2-3に示す。

変化ケースにおける動的変形特性を図2-4に示す。また、最小すべり安全率のケースに対する、変化ケースにおけるすべり安全率を表2-1に併せて示す。

静的解析には解析コード「stress-nlap Ver.2.91」、地震応答解析には解析コード「SuperFLUSH/2D Ver.6.1」、すべり計算には解析コード「suberi_sf Ver.2」を使用した。

基本ケースと比較し、変化ケースのすべり安全率が大きく評価されていることから、既往の解析条件（基本ケース）の方が、地盤の安定性を保守的に評価している事を確認した。

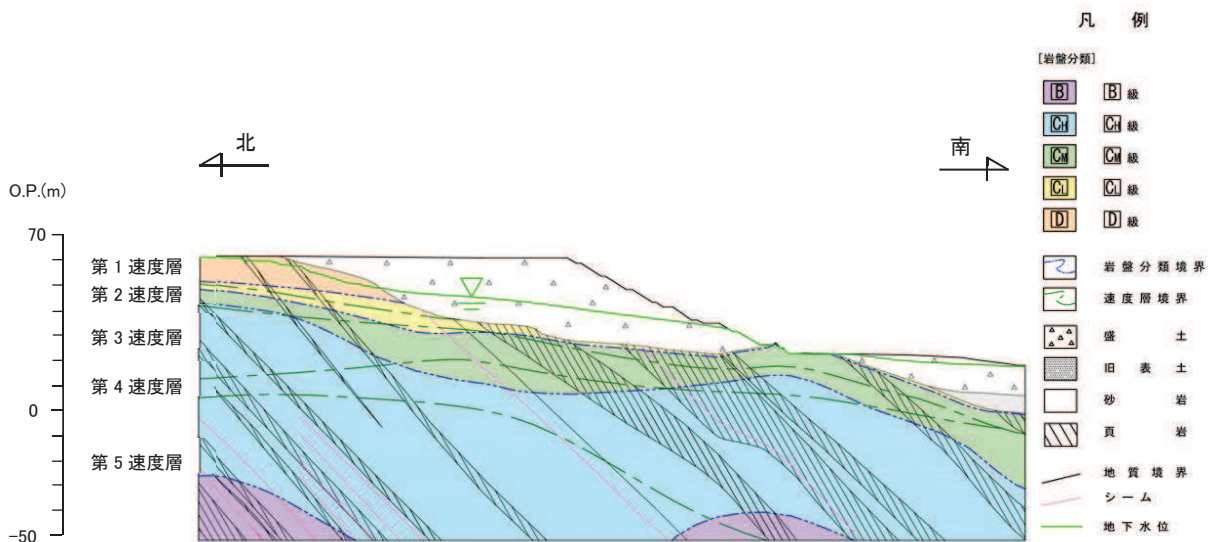


図2-1 斜面Bの地質断面図

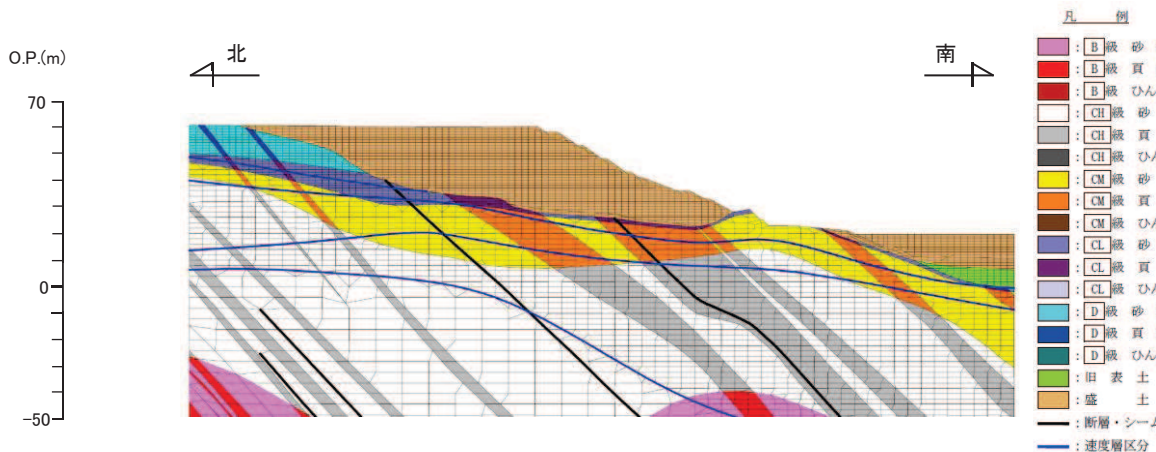


図2-2 斜面Bの解析モデル

表 2-1 すべり安全率評価結果

基準地震動 S_s	すべり安全率 (基本ケース)	すべり安全率 (変化ケース)
$S_s - D 1$	1.09	1.6
$S_s - D 2$	1.2	
$S_s - D 3$	1.2	
$S_s - F 1$	1.2	
$S_s - F 2$	1.2	
$S_s - F 3$	1.5	
$S_s - N 1$	1.1	

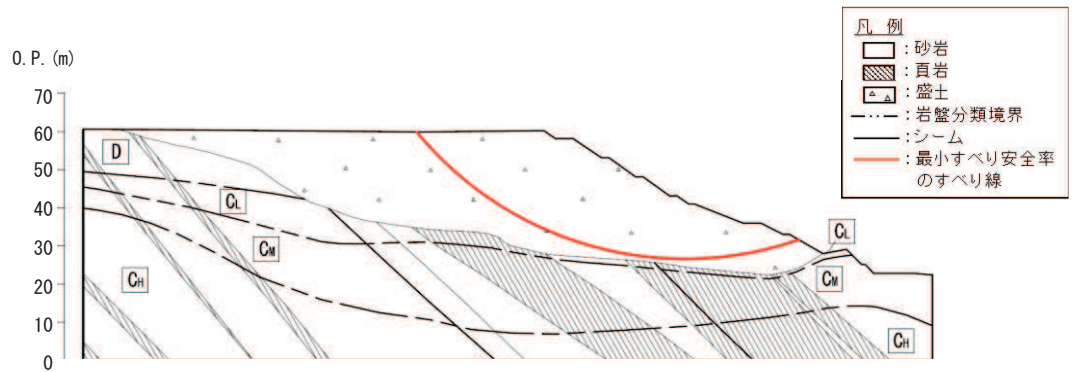


図 2-3 すべり安全率が最小となったすべり線

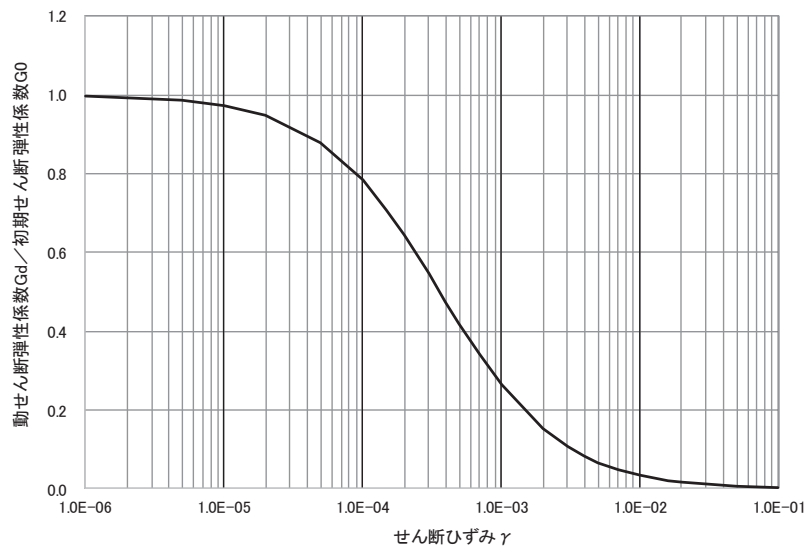


図 2-4 変化ケースにおける動的変形特性

3. 全応力解析のうち逐次非線形解析において動的変形特性を変化させた場合の確認結果
既に評価済みの耐震評価（基本ケース）において、動的変形試験のみに基づく動的変形特性を用いて再評価（変化ケース）を実施し、影響を確認した。

対象断面は、施設の周囲に盛土が広く分布する排気筒連絡ダクトの断面①とした。排気筒連絡ダクトの地質断面図を図3-1、解析モデルを図3-2、変化ケースにおける動的変形特性を図3-3に示す。

影響確認に用いる地震動は断面①の平均物性の検討において照査値が最も厳しいS_s-N1（++）を選定し、解析コードは「SLAP Ver. 6.64」を使用した。

基本ケース及び変化ケースにおける曲げ・軸力系の破壊に対する評価結果を表3-1及び表3-2に、せん断破壊に対する評価結果を表3-3に示す。

排気筒連絡ダクトの曲げ・軸力系の破壊及びせん断破壊に対する評価結果は、基本ケースに比べ変化ケースの照査値が小さく評価されており、既往の解析条件（基本ケース）の方が施設の耐震性を保守的に評価していることを確認した。

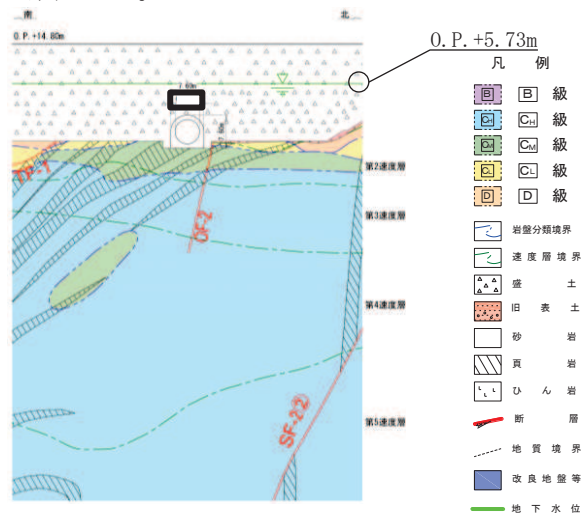


図3-1 排気筒連絡ダクト（断面①）の地質断面図

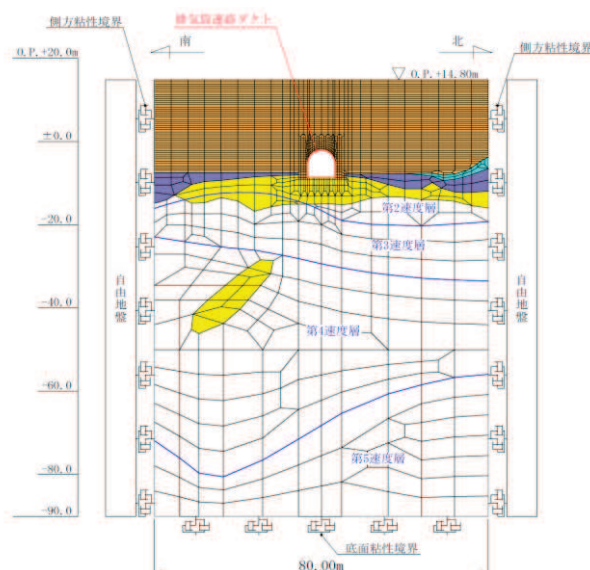


図3-2 排気筒連絡ダクト（断面①）の解析モデル

枠囲みの内容は防護上の観点から公開できません。

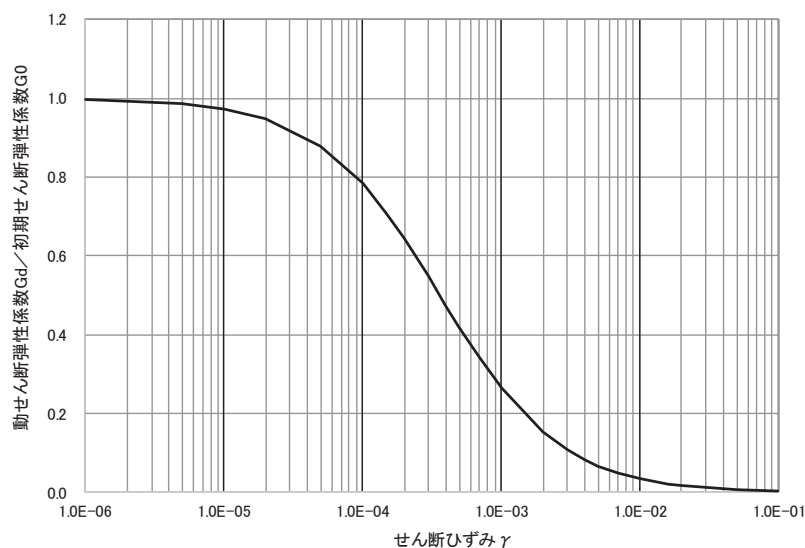


図 3-3 影響確認に使用した動的変形特性

表 3-1 曲げ・軸力系の破壊に対する評価結果（構造強度を有することの確認）

【S s - N 1 (++)】

検討ケース	照査用層間変形角* R_d	限界層間変形角 R_u	照査値 R_d/R_u
基本ケース	1.24×10^{-3}	1.0×10^{-2}	0.13
変化ケース	7.62×10^{-4}	1.0×10^{-2}	0.08

注記*：照査用層間変形角 R_d = 最大層間変形角 R × 構造解析係数 γ_a

表 3-2(1) 曲げ・軸力系の破壊に対する評価結果（コンクリートの圧縮ひずみ，底版）

（Sクラスの施設を支持する機能を損なわないことの確認）【S s - N 1 (++)】

検討ケース	照査用ひずみ* ϵ_d	限界ひずみ ϵ_R	照査値 ϵ_d/ϵ_R
基本ケース	782μ	2000μ	0.40
変化ケース	616μ	2000μ	0.31

注記*：照査用ひずみ = 発生ひずみ × 構造解析係数 γ_a

表 3-2(2) 曲げ・軸力系の破壊に対する評価結果（主筋ひずみ，底版）

（Sクラスの施設を支持する機能を損なわないことの確認）【S s - N 1 (++)】

検討ケース	照査用ひずみ* ϵ_d	限界ひずみ ϵ_R	照査値 ϵ_d/ϵ_R
基本ケース	979μ	1725μ	0.57
変化ケース	747μ	1725μ	0.44

注記*：照査用ひずみ = 発生ひずみ × 構造解析係数 γ_a

表 3-3 せん断破壊に対する評価結果【S_s-N1(++)】

解析 ケース	評価位置*1		照査用 せん断力*2 V _d (kN)	せん断耐力 V _{y d} (kN)	照査値 (部材非線形 解析)	照査値 (材料非線形 解析)
					V _d /V _{y d}	V _d /V _{y d}
基本 ケース	アーチ	1	892	1110	0.81	—
	側壁	2	1867	1074	1.74	0.72
	底版	4	2239	1640	1.37	0.87
変化 ケース	アーチ	1	633	1110	0.58	—
	側壁	2	1597	1074	1.45	*3
	底版	4	1786	1640	1.08	*3

注記*1：評価位置は図 3-4 に示す。

*2：照査用せん断力 V_d = 発生せん断力 V × 構造解析係数 γ_a

*3：基本ケースよりせん断耐力式の照査値が小さいので、材料非線形解析を用いれば照査値 1.0 未満となる見込み。

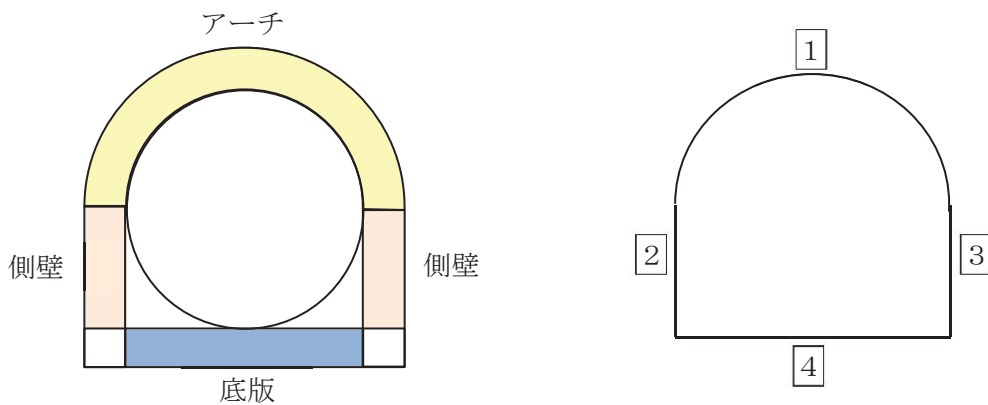


図 3-4 評価位置図