



側方効果を考えた擬似3次元解析による地盤安定評価法

擬似3次元解析について

通常、地盤の安定性評価を地震応答解析に基づいて実施する場合、2次元FEMによる検討を行っている。しかし奥行方向の地盤形状の変状による影響が無視できない場合、3次元解析が必要になってくる。

しかしながら、3次元モデルの作成及び計算には莫大な時間が必要となるため、比較的簡易な有効支配幅を考えた2次元解析を複数実施し側方のすべり抵抗を考慮した地盤の安定性の評価法を提案する。

検討ケース

簡単な例として図1に擬似3次元モデルとすべり面の鳥瞰図を示す。ここでは3つの2次元断面を用いて建屋の影響を受ける領域と受けない領域を考慮することとした。入力地震動は2方向または3方向入力を仮定し、3次元の広がりを持つすべり面を考慮した。2次元断面、擬似3次元および3次元での解析を実施し、すべり面も2次元的なすべり面及び3次元的な影響を考慮したすべり面の安全率を合計8ケースで比較検討した。

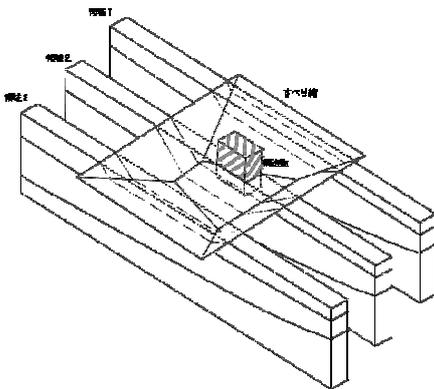
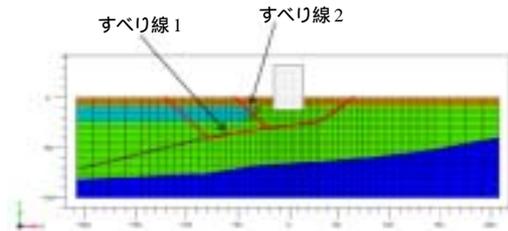


図1 擬似3次元モデルとすべり面

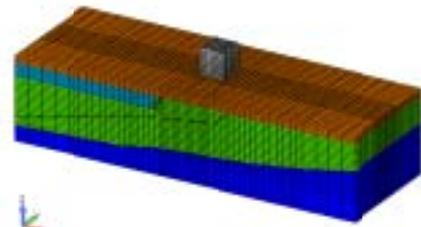
解析モデル

2次元平面歪モデルと3次元のフルモデルを図2(a)と(b)に示した。擬似3次元モデルは図2(a)を主

断面(領域2)として3次元方向に構造物の無い2次元モデル(領域1と3)を仮定した。



(a) 2次元モデルとすべり面



(b) 3次元モデル

図2 解析モデル

入力地震動

解析に使用した入力動を図3に示す。面内水平方向(NS)に409gal、上下方向(UD)に166gal、面外方向(EW)に308galを仮定した。

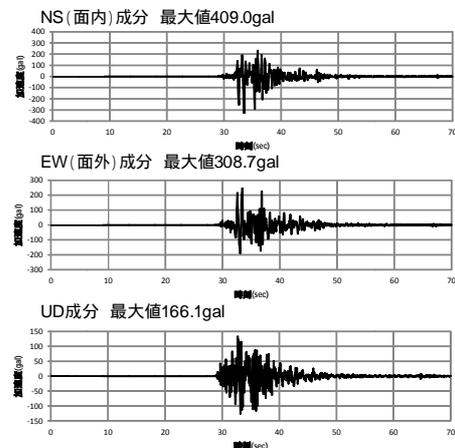


図3 入力動の加速度波形

すべり安全率比較

各ケースの安全率をまとめたものを表 1 に示す。

また、代表的な解析結果としてケース 1~3 の局所安全率を図 4(a)~(c)に示した。図 4 から 2 方向加振よりも 3 方向加振結果の方が明らかに局所破壊部分が多くなっている(赤い色で示された部分)。2 次元モデルの 3 方向加振と 3 次元モデルの 3 方向加振については大きな相違は認められなかった。

図 2(a)の 2 次元のすべり線を基に作成した擬似 3 次元でのすべり面 1 とすべり面 2 を図 5 に示す。

側方効果の影響比較では、

すべり面 1 (2 次元) : 1.52(1.54) 3.69(3.50)

すべり面 1 (3 次元) : 1.56(1.52) 3.69(3.31)

すべり面 2 (2 次元) : 2.63(2.48) 5.14(4.64)

すべり面 2 (3 次元) : 2.44(2.29) 5.03(4.26)

になった。また括弧内の数字の比較は 3 方向加振の影響を考慮した安全率である。

ここで、表 1 中の最小安全率と角度は、面外方向加振を考慮し 360 度方向に関して安全率を評価した場合に、最小安全率が生じる方向の X 軸からの角度およびその最小安全率である。

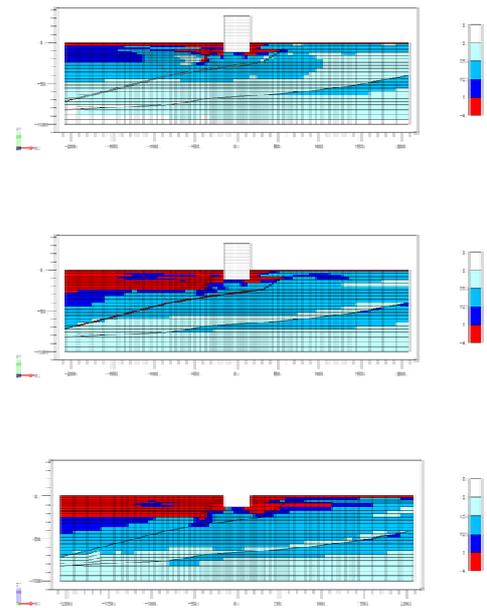


図 4 局所安全率分布の比較

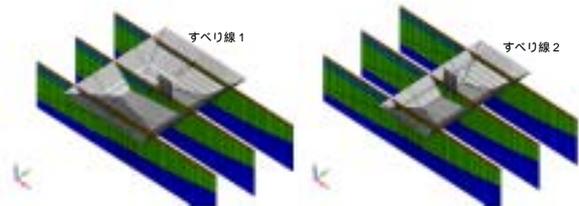


図 5 擬似 3 次元モデルとすべり面

表 1 すべり安全率の比較

ケース	入力動			解析モデル	すべり面	すべり面 1			すべり面 2		
	NS	EW	UD			NS 方向	最小安全率	角度	NS 方向	最小安全率	角度
1				2D 平面歪	2 次元	1.52	-	-	2.63	-	-
2				2D 平面歪	2 次元	1.54	1.20	50	2.48	1.95	55
3				3D フルモデル	2 次元	1.56	-	-	2.44	-	-
4				3D フルモデル	2 次元	1.52	1.09	55	2.29	1.54	55
5				2D 平面歪で 3 領域	3 次元	3.69	-	-	5.14	-	-
6				2D 平面歪で 3 領域	3 次元	3.50	3.30	20	4.64	4.30	30
7				3D フルモデル	3 次元	3.69	-	-	5.03	-	-
8				3D フルモデル	3 次元	3.31	3.01	30	4.26	3.62	35

まとめ

- 1) 側方効果を考えるとこの例題では約 2 倍の安全率が得られた。
- 2) 一般的には、2 方向加振よりも 3 方向加振の方が外力を正しく評価しており、より安全な評価法と思われる。
- 3) 擬似 3 次元でモデル化した場合、3 次元での検討に比較的近い結果が得られた。3 次元での検討が

困難な場合、擬似 3 次元の評価法は非常に有効であると考えられる。

株式会社 地震工学研究所

お気軽にお問い合わせ下さい。

〒160-0004 東京都新宿区四谷 4-27-2 新宿 Y ビル 3 階

Tel : 03-3226-8733

Mail : jkk@flush.co.jp

URL : <http://www.flush.co.jp>