

斜面形状による築堤時の発現応力の違い

神戸大学	学生会員	○田中 麻穂
神戸大学	国際会員	河井 克之
神戸大学	学生会員	金澤 伸一
埼玉大学	国際会員	橘 伸也
鹿島建設(株)	国際会員	大野 進太郎
神戸大学	国際会員	飯塚 敦

1. はじめに

盛土構造物はそのほとんどが不飽和土でできており、長期的な安定性が問題となる。不飽和土は飽和土よりも十分に大きな強度と剛性をもっていることは周知であるが、含水比変化に伴う強度変化のみならず、変形が生じる。特に含水量が増加した際に生じる圧縮変形(コラプス)は、不飽和土特有の性質であり、盛土の安定性を検討する際には不飽和土の力学を適用する必要があることは明らかである。また、盛土のような斜面を有する構造物では、応力状態の推定が問題となる。このような地形の解析には、弾性体として境界値問題を解くことが一般的である。しかしながら本研究では、盛土材料を不飽和土とし、大野ら¹⁾の提案した不飽和土弾塑性構成モデルを用いて盛土を再現することによって初期応力状態を推定し、また、それによって得られる築堤終了時の主応力方向を検討する。

2. 不飽和土弾塑性構成モデルを用いた築堤シミュレーション

1) 解析条件 図-1 に盛土の有限要素メッシュを示す。(下端 75m, 高さ 30m)。変位境界は左下端で水平・鉛直方向固定, 左端で水平方向のみ固定, 下端で水平・鉛直方向ともに固定であり, 平面ひずみ条件, 非排水条件として解析を行う。なお, 解析に使用した材料定数を表-1 に, 水分特性曲線を図-2 に示す。なお, 初期サクション・初期飽和度は, 実際の現場の締

固め条件に近い築堤を表現するため, 全ての段階で一定にする。

表-1 材料定数

λ	κ	M	ν'	$k(m/day)$	e_0	$\gamma_s(kN/m^3)$	$P'_{sat}(kN/m^2)$
0.180	0.037	1.333	0.33	0.01	1.20	14.7	196
m	a	n	S_{r0}	A_b	B_D	A_w	B_w
1.2	150	1.0	0.15	-34.7	5.90	-23.1	4.62

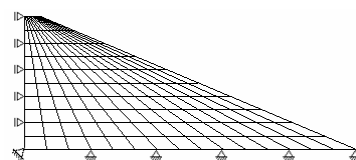


図-1 盛土の有限要素メッシュ

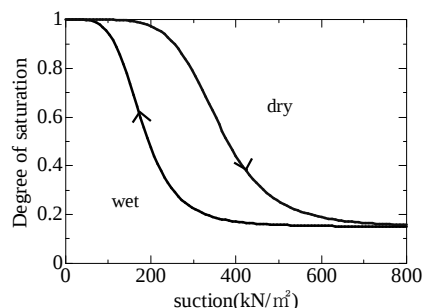


図-2 水分特性曲線

2) 解析結果 図-3 (a) からわかるように, 水平応力は斜面上方で卓越している。これは, サクションの絶対値が高い盛土上方では, 等方的に作用するサクション応力の寄与割合がより大きいためであると考えられる。サクションおよび飽和度分布は盛土が定常状態になるにつれ

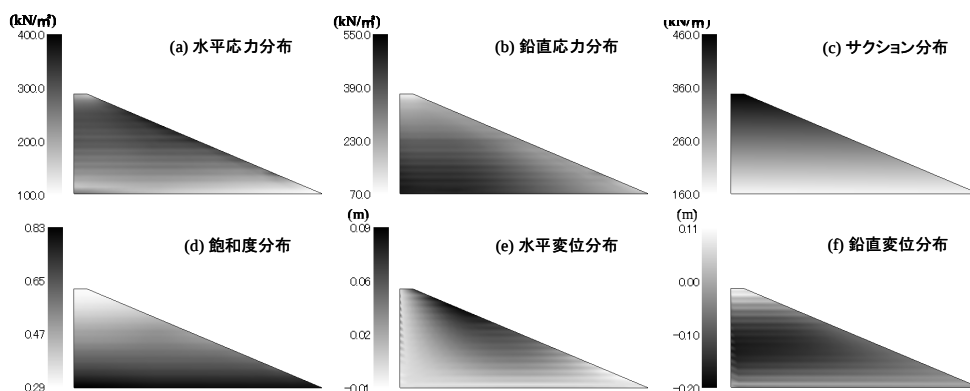


図-3 築堤シミュレーションの結果

て, このような分布となる。また, 水平変位も斜面側で卓越していることがわかる。

キーワード 盛土, 斜面安定, 数値解析

連絡先 〒657-8501 兵庫県神戸市灘区六甲台町 1-1 神戸大学都市安全研究センター TEL 078-803-6281

3. 盛土の形状を変更

盛土の傾斜を変えて、形状を変更した場合の初期応力状態を考える。本研究で標準とした盛土の傾斜は 22 度であり、新たに 30 度、45 度、60 度の傾斜を持つ盛土について検証する。

1) 解析条件 新たに考える盛土の有限要素メッシュを図-4 に示す。その他の解析条件は先ほどと同様とする。

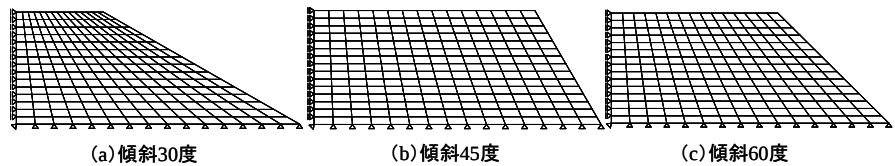


図-4 盛土の有限要素メッシュ

2) 解析結果 解析結果は、傾斜 60 度の盛土に値を合わせた。図-5-A より、どの形状の盛土も斜面近傍に水平応力が卓越していることがわかる。また、傾斜が急な盛土の方が盛土下端により高い応力が分布することがわかる。また、図-5-B より、傾斜が緩い盛土と急な盛土では分布の様子が異なることがわかる。図より、傾斜が緩い盛土は比較的浅い位置に、傾斜が急な盛土はより深い位置で変位の局所化が生じていることが確認できる。

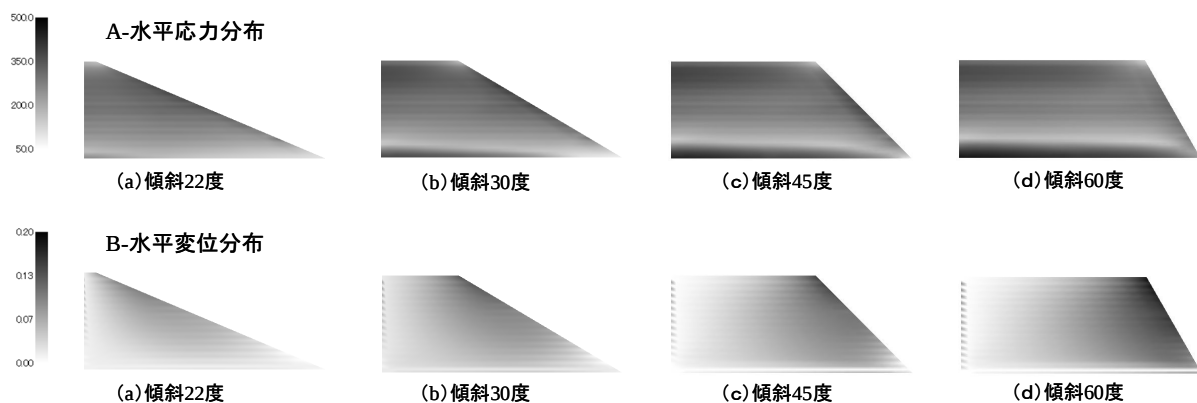


図-5 4つの盛土の解析結果

4. 主応力方向の検討

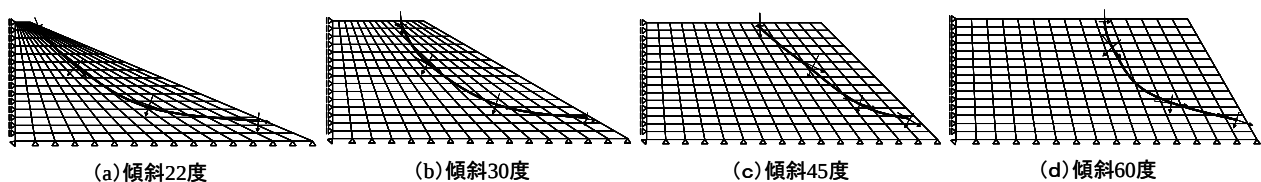


図-6 主応力面

第3節で考えた4つの盛土について、築堤終了後の主応力の方向を調べた。これらの結果から、築堤終了後、既に主応力は図のような方向を向いていることがわかる。さらに、4つの盛土について主応力の方向は一致してはいない。しかし、気候や植生の影響を受けて、主応力の方向が変わる可能性があることに留意する必要がある。

5. 結論

現状の斜面安定解析のように盛土形状からすべり面を仮定する方法では、降雨時や植生分布の影響を十分に反映できない可能性があると考えられる。

参考文献

- ・大野進太郎, 河井克之, 橘伸也: 有効飽和度を剛性に関する状態量とした不飽和土の弾塑性構成モデル, 土木学会論文集, vol.63, No.4, pp.95-104, 1978.