

## III-370

## 地盤の安定に及ぼす「不均質・三次元効果」のいくつかの計算事例

名古屋大学 正 ○大 塚 悟  
同 正 浅 岡 顕

## 1. はじめに

地盤の安定性の評価は通常、三次元の問題を二次元問題にモデル化して行われる。この理想化が妥当であるか否かは対象とする問題の性質によって随分と異なるが、本質的に三次元効果を考慮しなければならない問題は非常に多い。その一方で、平面ひずみ的な幾何形状を有する斜面におけるお椀型の崩壊メカニズムは幾何学的な形状から説明することは難しく、地盤の強度分布の不均質性を考慮する必要がある。本報告では幾つかの計算事例を用いて、粘性土地盤の安定に及ぼす不均質・三次元効果について考察する。

## 2. 地盤の安定に及ぼす三次元効果

三次元的な挙動を示す地盤を、(1)平面ひずみ条件、(2)軸対称条件に理想化して、両者の挙動の比較から三次元効果について検討する。図1に示す粘性土地盤の掘削問題を取り上げ、その短期安定性について考察する。掘削地盤の安全率は重力加速度の何倍で崩壊するかによって定義している。粘土の強度は有効応力で記述される一方で、力の釣合ひ式は全応力で表されることから地盤の極限釣合ひ解析は土粒子骨格と水との連成解析を行う必要がある。構成式には Cam clay モデルを用いるが、必要な土質定数は図1に掲げる。地盤は深さ方向に一律な等方強度を有すると仮定した。図2、3は解析結果である。図には塑性流れと過剰間隙水圧分布を示す。この問題の境界条件（掘削幅、および掘削深さ）では両者の安全率は偶々ほぼ同じになった。しかし、塑性流れは平面ひずみ条件の場合に掘削側面が押し出されるように崩壊するのに対して、軸対称条件では掘削底面が膨れ上がるように崩壊している。地盤の安定性に着目しても、軸対称条件の場合には掘削に対する安全率が掘削断面の縦横比に依存して大きく変化し、平面ひずみ条件とは随分異なる性質がある（三次元効果）。

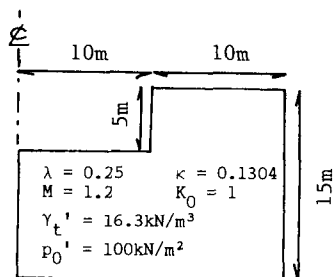


図1 掘削地盤の境界条件と土質定数

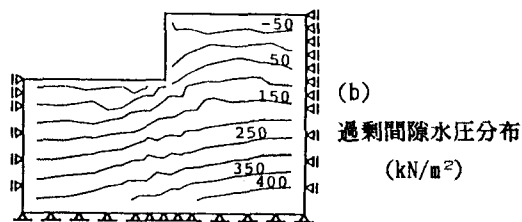
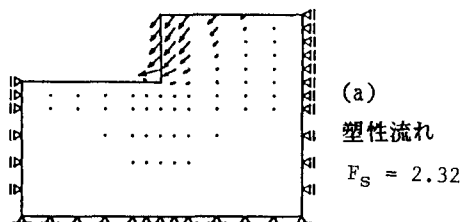


図2 平面ひずみ条件での解析結果

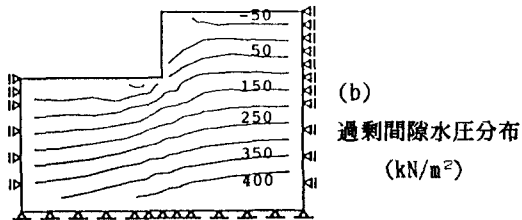
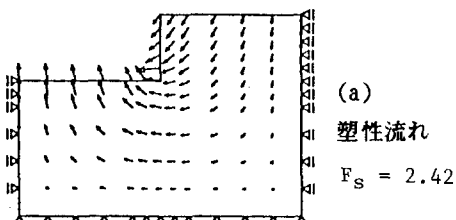
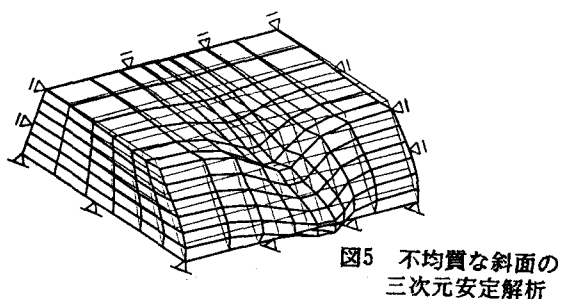
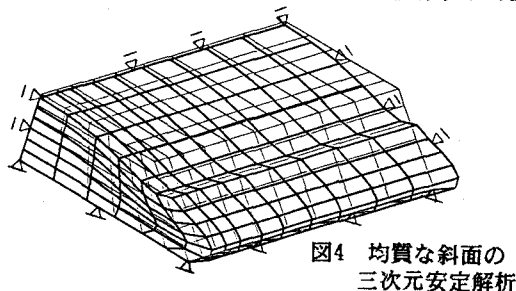


図3 軸対称条件での解析結果

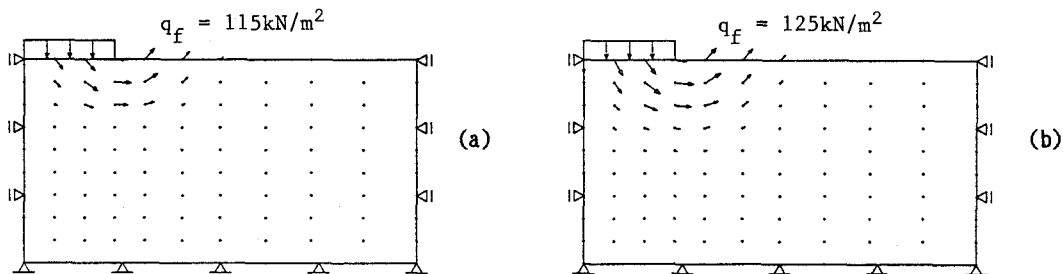
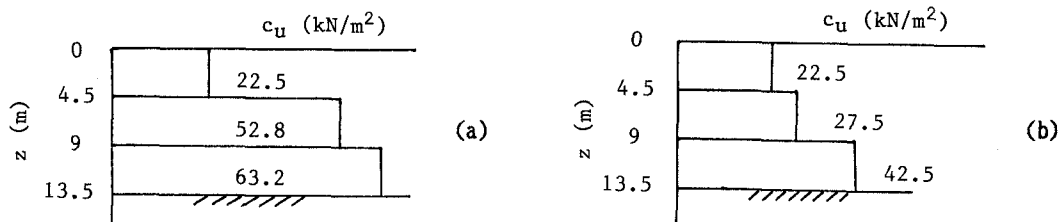
### 3. 三次元効果と地盤の不均質性

図4の任意断面が同じ形状である斜面を取り上げ三次元安定解析を行った。斜面の強度分布は一様な等方強度を仮定する。このときには極限釣合い解析による塑性流れが図4の様に平面ひずみ条件での塑性流れに一致する。幾何学的な三次元効果を考慮しても、自然斜面で見られるお椀型の崩壊形態は得られない。しかし、斜面の中央部にせん断強度の小さな領域を与えると、図5のように局所的な塑性流れが得られ、実際の現象（三次元効果）を説明することができる。三次元的な崩壊形態は幾何学的な条件だけでなく、地盤の強度分布の不均質性の有り様によって依存する場合も多い。



### 4. 地盤の不均質性と支持力解析

地盤の強度分布が不均質な場合に、支持力が不均質性の有り様によって随分異なることを数値計算を用いて明らかにする。荷重および変位の境界条件の等しい地盤を取り上げ、図6に示す不均質な強度分布を有する地盤の非排水支持力（等分布荷重、載荷幅12m）を比較する。図6(a)の地盤内強度分布は(b)に対して全層にわたり強度が大きいことから、支持力も(b)より大きいことが期待される。しかし、解析の結果は(b)の地盤の方が支持力が大きく問題はそれほど単純でない。図7の塑性流れに見られるように、(a)は(b)に較べて第1層と第2層の強度差が大きいことから塑性流れが第1層の内部に集中して、第2層以下の強度は支持力に関与していない。そのために強度は相対的に小さいものの第2層にまで塑性流れの生じている(b)の地盤の支持力の方がかえって大きくなる逆転現象が生じるのである。



参考文献 1. 浅岡顕(1988):支持力と有効応力、土と基礎、Ser.No.365、pp.43-49.

2. ASAOKA, A. and OHTSUKA, S.(1987):Soils and Foundations, Vol.27, No.3, pp.58-70.