

Ⅲ - B 157

過圧密粘性土地盤の掘削解析

名古屋工業大学 正会員 ○星川 拓哉
名古屋工業大学 正会員 中井 照夫
名古屋工業大学大学院 学生会員 西 洋介

前報¹⁾では正規圧密地盤を対象に斜面掘削の土～水連成解析を行い、掘削時間が地盤の変形挙動に与える影響を調べた。しかしながら、実際問題では対象とする地盤は過圧密状態にあることが多い。そこで本報告では、過圧密状態にある粘土の変形・強度特性を説明可能な subloading t_{ij} -clay model²⁾を用い、過圧密粘性土地盤を対象とした土～水連成掘削シミュレーションを行い、掘削地盤の経時挙動について調べた。

1. 解析の概要

解析には、従来の等方硬化モデル³⁾に橋口の下負荷面の概念⁴⁾を導入した subloading t_{ij} -clay model²⁾を用いている。図-1には、要素レベルにおける本モデルの解析例として、過圧密比(OCR)を変えた藤の森粘土の三軸圧縮試験の実測値と解析結果の比較を示しておく。なお、本掘削シミュレーションの地盤材料には、図-1中の藤の森粘土を想定している。解析に用いた土質パラメータは表-1に示すとおりで、本モデルでは下負荷面と正規降伏面の大きさの比を規定するパラメータ a が追加されているものの、それ以外は従来モデルと共通となっている。

表-1 土質パラメータ

$\lambda/(1+e_0)$	5.08×10^{-2}
$\kappa/(1+e_0)$	1.12×10^{-2}
ϕ'_{comp}	33.7°
α	0.7
ν	0.2
a	0.25
$k(m/hr)$	0.6×10^{-5}

地盤の掘削パターンには斜面掘削と鉛直掘削の2つの掘削断面を考え、それぞれ掘削時間(t_E) 0hr の瞬間掘削および $t_E=10000hr$ の緩速掘削について比較・検討した。図-2には、掘削時間による分類の概念を示す。解析地盤は、図-3(斜面掘削時)および図-6(鉛直掘削時)に示すとおりで、境界条件は共に地盤下端を完全固定、両側面は上下方向のみ可動とし共に境界非排水であり、地表面のみを排水境界としている。予め地表面上に載圧 98kPa(10tf/m²)を載荷・除荷することにより、過圧密地盤を形成している。そして、両断面とも図中 A～D で囲む部分(鉛直方向に10段分割している)を上から順に1段ずつ掘削する。なお、解析はすべて平面ひずみ条件下で行っている。

2. 解析結果

(1) 斜面掘削時

斜面勾配 1:3 で掘削した場合のせん断ひずみ分布図および変位ベクトル図を図-4.5に示す。(a)図は緩速掘削直後($t=10,000hr$)、(b),(c)図は瞬間掘削時のそれぞれ掘削直後($t=0hr$)および掘削後 $t=10,000hr$ の状態を示す。解析結果によると瞬間

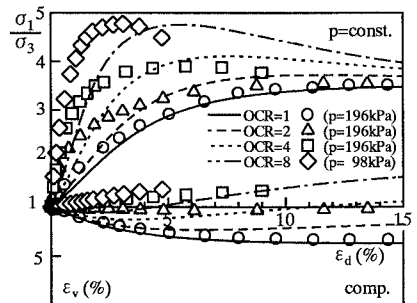


図-1 過圧密粘土の三軸圧縮試験結果

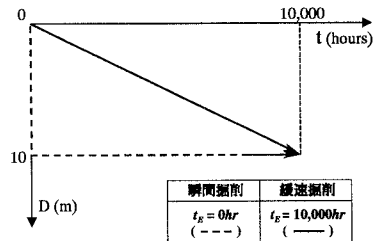


図-2 掘削時間による分類(D:掘削深さ)

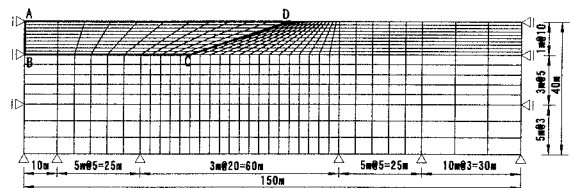


図-3 解析地盤の有限要素メッシュ(斜面掘削)

キーワード：粘土，過圧密，掘削，有限要素解析

連絡先（住所：名古屋市昭和区御器所町、電話・FAX：052-735-5485）

掘削した場合、掘削直後には掘削法面下端から円弧滑り状にせん断ひずみ分布が発達していく様子がみられた。

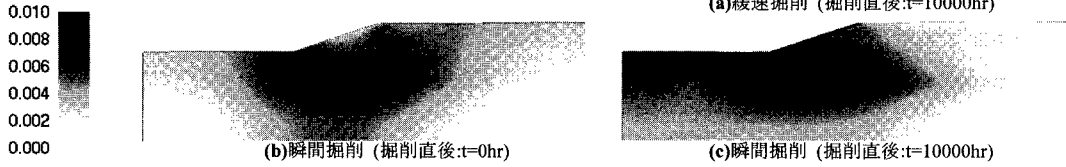


図-4 せん断ひずみ分布図

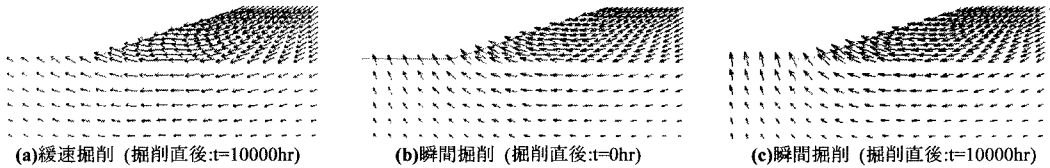


図-5 変位ベクトル図

(2) 鉛直掘削時

図-7,8 は鉛直掘削時のせん断ひずみ分布および変位ベクトル図である。斜面掘削では、掘削開始から定常状態に至るまで掘削斜面の崩壊はみられなかったのに対して、鉛直掘削では瞬間掘削・緩速掘削ともに掘削開始から掘削地盤に大きな変位が生じている。せん断ひずみが掘削面下端部から背後地盤に向かって発達していく様子が確認できる。特に、瞬間掘削では時間の経過とともに掘削面内部にせん断ひずみが蓄積、自立困難となり地盤が崩壊していく解析結果を得た。

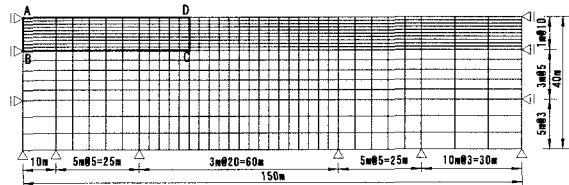


図-6 解析地盤の有限要素メッシュ(鉛直掘削)

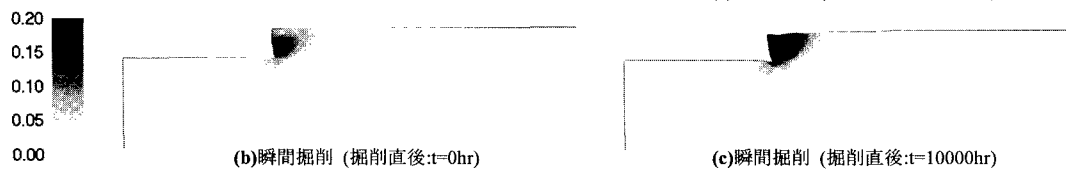


図-7 せん断ひずみ分布図

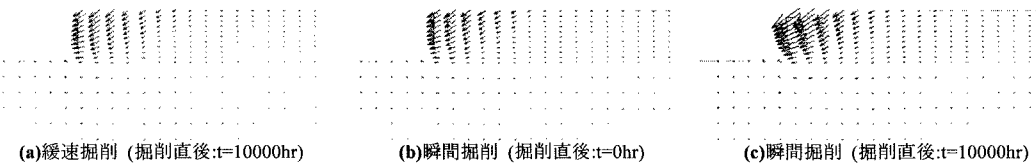


図-8 変位ベクトル図

<参考文献> 1) 星川・中井・西 (1999): 掘削粘土地盤の土～水連成解析, 第 34 回地盤工学研究発表会(投稿中) 2) Hoshikawa, T., Nakai, T. and Nishi, Y. (1999): Coupled excavation analyses of vertical cut and slopes in clay, Proc. of IS-Shikoku, (to be submitted). 3) Nakai, T. and Matsuoka, H. (1986): A generalized elastoplastic constitutive model for clay in three-dimensional stresses, S & F, Vol. 26, No. 3, pp.81-98. 4) Hashiguchi, K. (1980): Constitutive equation of elastoplastic materials with elasto-plastic transition, J. Appl. Mech., ASME, Vol. 102, No. 2. pp.266-272.