

III-310 連成極限つり合い解析による互層地盤の掘削安定解析

名古屋大学大学院 学生会員 小高猛司
 名古屋大学 正会員 浅岡 顕

1. はじめに

根切り工事に伴う飽和砂質地盤の掘削安定問題は、一般的にTerzaghiの式に代表される限界動水勾配の概念によって取り扱われることが多い。この手法は理想化された1次元の極限つり合い問題であるために、互層地盤のように多次的に複雑な境界条件をもつ問題になればなるほど適用は難しくなると考えられる。そこで本報告では、定常浸透場における連成極限つり合い解析¹⁾を用いて、透水係数が異なる2層からなる砂質地盤の掘削の解析事例を示す。なお、地盤は正規状態と仮定できるような、ゆるい飽和砂質地盤とした。

2. 均一砂質地盤の掘削安定解析

解析に用いたFEMメッシュおよび境界条件を図1に示す。初期矢板根入れ長(D_0 (m))の地盤を何m掘削できるか(掘削量 H (m))を考える。なお、図1のメッシュは $H=0$ (m)に相当し、 H を増やすごとにメッシュを変えて解析を行ない、下流側(掘削側)の水位は常に掘削面にあるとした。土質パラメータは表1の(1)を用いた。図2は $D_0=8.0\sim 2.0$ (m)に対して H (m)だけ掘削した地盤の限界水位 $H_c\sim$ 掘削量 H 関係である。この図から各 D_0 の地盤における最大可能掘削量 H_{max} (m)が外挿的に求まる。

表2は図2の本解析によって求められた H_{max} とTerzaghiの式により得られる H_{max}

とを比較したものであるが、Terzaghiの式が均一地盤においてはかなりの精度を有することが経験的によく知られていることから、両者がよく一致していることは連成極限つり合い解析の妥当性を示すと考えられる。

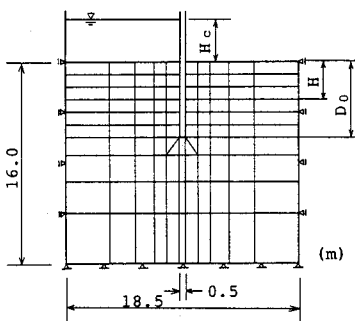


図1 解析条件

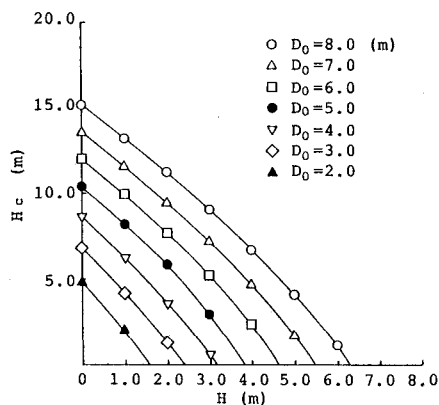


図2 限界水位 $H_c\sim$ 掘削量 H 関係

表1 土質パラメータ

材料番号	M	γ' (t/m ³)	K _o	透水係数比
(1)	1.20	0.690	1.00	1.0
(2)	1.20	0.550	1.00	0.1

表2 H_{max} の比較

初期根入れ D_0	8.0	7.0	6.0	5.0	4.0
極限つり合い解析	6.30	5.45	4.60	3.80	3.15
Terzaghi の式	6.20	5.35	4.55	3.75	3.00 (m)

3. 透水係数の異なる2層系互層地盤の掘削安定解析

次に、透水性の異なる2つの地盤材料からなる互層地盤を考え、低透水層の位置が掘削安定に及ぼす影響について連成極限つり合い解析を用いて検討する。解析には図1の $D_0=6.0$ mを用い、土質パラメータは表1(1),(2)を用いた。解析事例は図3に示す4つであり、2章と同様に下流側を掘削し支持力の変化を調べた。図3の解析事例(a)~(d)の掘削による支持力変化を図4にまとめて示す。図4より次のような傾向が得られる。1)解析事例(b)での支持力を算定するlineが均一地盤や(a)のlineより上に位置することから、低透水層が上流側のみに存在する場合は、それが存在しない場合や両側に存在する場合よりも支持力ははるかに大

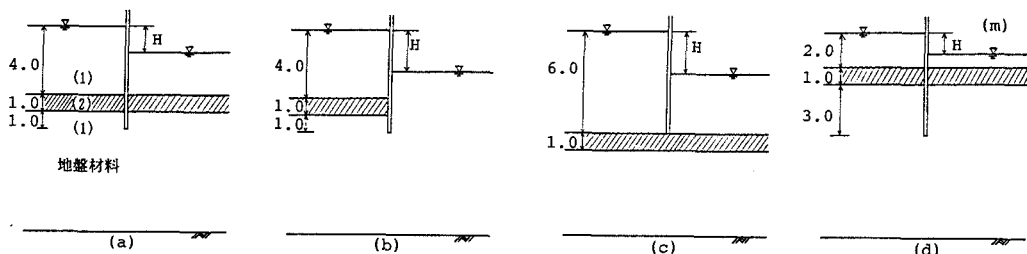


図3 互層地盤掘削安定解析事例

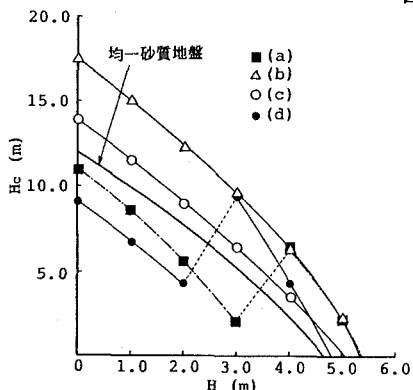


図4 限界水位 H_c ～掘削量 H 関係

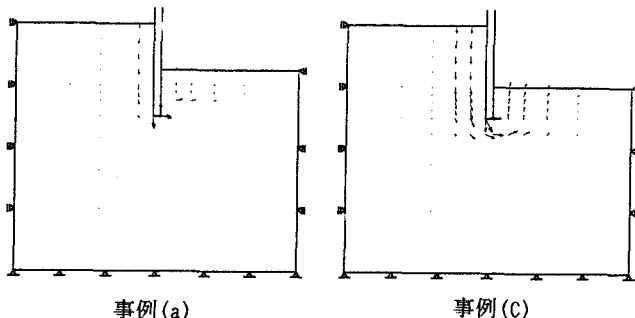


図5 破壊時塑性流れ

きい。2)支持力算定lineが上から(c), (a), (d)の順で並んでいることから、上流側のみに低透水層がある(b)の場合を除いて、低透水層が矢板下端に近いほど支持力は大きい。

3) (a)の $H=3 \rightarrow 4$ mの場合や(d)の $H=2 \rightarrow 3$ mの場合のように、掘削深さが低透水層の位置よりも深くなった場合、

下流側の低透水層が掘削されると(b)の事例と同様になり、支持力は上がる。図5に解析事例(a)の3m掘削時および(c)の4m掘削時における破壊時塑性流れ図を示し、図6にそれぞれの破壊時平均有効応力分布を示す。いずれの破壊時塑性流れも下流側低透水層下部に沿って流動しており、この付近で破壊に至っているのがわかる。図6の有効応力分布からも分かるように、これは低透水層の下端で間隙水圧が上昇し、有効応力の減少がおこっているからと考えられる。

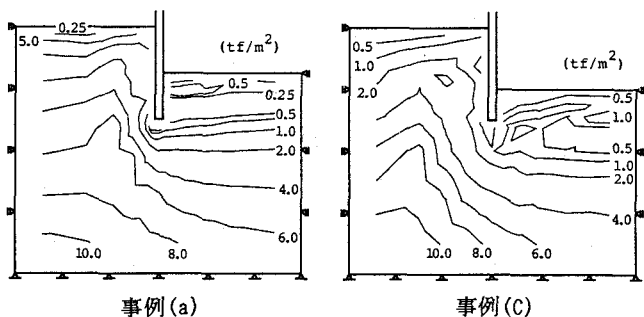


図6 破壊時平均有効応力分布

4 おわりに

互層地盤の2つの地盤材料の透水係数比は0.1として解析を行なったが、この程度の低透水層であっても地盤の支持力にかなりの影響を与えることが確認された。以上のように、様々な解析条件を必要とする掘削安定問題を中心に連成つり合い解析を用いて解析を試みたが、ほぼどのような問題にも適用可能なことがわかり、今後よりいっそう複雑な支持力問題への適用が期待される。

参考文献

- 1) 浅岡 顕, 小高猛司(1989): 浸透力によるゆるい砂質地盤の全般破壊, 第34回土質工学シンポジウム, 21世紀の土質工学を考える, pp. 69-76.
- 2) 伊藤謙一郎・小高猛司・浅岡 顕(1991): 浸透力を用いた砂質地盤の各種破壊実験と連成極限つり合い解析, 第26回土質工学研究発表会