

九州大学工学部 正員 村田重之
同上 正員 内田一郎

1. よ え が き

浸透水圧を受ける地盤や土構造物の安定性についてFEIなどを使って解析するには、浸透水圧を受けている状態での土の応力-ひずみ関係あるいは破壊を判定するための強度定数などを知らねばならない。従来この種の解析においては、間隙水圧を用いた有効応力解析が主流を占めているが、浸透水圧は土粒子の空隙を流れる水の粘性抵抗によって土粒子壁面に働くせん断応力であり、方向性を持った圧力として間隙水圧とは性質を異にしたものである。したがって上記の問題などにおける浸透水圧の取り扱いの間隙水圧とは当然異なったものになるざるをえない。

そこで最終的にはこれらの目的のために着るはこれまで三軸圧縮状態(最大主応力と流れの方向が一致する場合)において浸透水圧を受ける砂のせん断特性を実験的に調べてきている。そして着るの実験の範囲においては、有効応力の概念で解析することも可能であるという結果などをえている¹⁾。しかし現場の問題においては必ずしも最大主応力と流れの方向が一致するとは限らず、例えば図-1に示すような根切り底面での地盤の安定を考える場合には図-2(a)に示すように逆に最小主応力と流れの方向が一致することになる。そこでこの条件を円柱供試体において満足させるには、三軸伸張試験を行えばよいので現在この方法で実験を行っている。まだ初歩的な段階であるが、これまでにえられた結果の一部をここに報告する。

2. 試験方法

三軸伸張試験機は新たに作製したもので、伸張試験に便利ように供試体直径とピストン径と同一にしている。ピストンは上部から貫入し、圧縮・伸張を行うタイプである。伸張試験は等方圧による圧入ののち、軸圧を一定に保ちながら測圧を増大させて破壊に至らせる方法で、測圧は9.8 KPa(破壊付近では4.9 KPa)ずつ段階的に増大させるものである。浸透水は供試体の底部から上部へ向けて流し三軸室外へ排水している。このタイプを「透水型」、これとを比較で上部からの排水をさせない、いわゆるバックプレッシャーを作用させた状態のものを「不透水型」と呼ぶことにする。透水型の場合供試体内部の間隙水圧は流れの方向に変化するので、注射針を供試体の

の上中下の3カ所に挿入し間隙水圧の測定を行っている。使用した試料は豊浦砂で、供試体の作製方法などは文献1)を参照していただきたい。

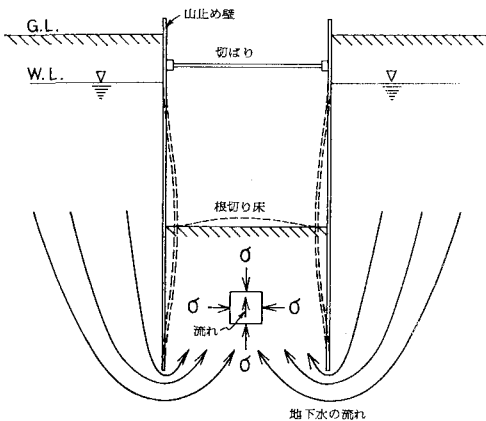
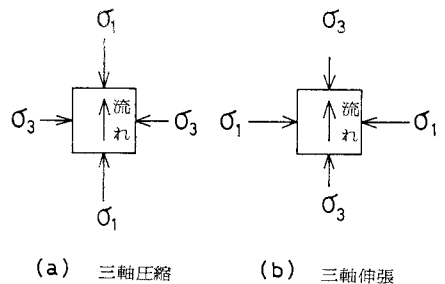


図-1 根切り底面における地下水の流れ



(a) 三軸圧縮 (b) 三軸伸張

図-2 浸透水流と主応力の関係

3. 結果と考察

(1) 応力・体積変化とひずみの関係

等方圧の状態から軸圧を一定値に保ちながら測圧を 9.8 kPa ずつ増やしてゆくと、最初のうち軸変位は短時間のうちに一定値に落ち着くが、側圧を増大してゆくに従って一定値に落ち着くのに時間がかかるようになり、破壊時にはひずみが急激に増大し、最終的にすべり面が発生して軸圧を一定に保つことができなくなる。応力とひずみに関するこのような傾向は「透水性」、「不透水性」とも同様であった。体積変化は軸ひずみの伸びに従って減少してゆくが、破壊に近づくとき減少の程度はゆるやかになってくる。すべり面の発生場所は、「透水性」では主として供試体の底部に見られたが、「不透水性」では供試体の中央部分あるいは中央より少し上の部分に発生するものなどあったが、一般には供試体の上部に発生するものが多かった。

(2) 軸差応力と $\gamma_w h / \sigma_3$ の関係

破壊時の軸差応力と $\gamma_w h / \sigma_3$ の関係は、「透水性」、「不透水性」とも $\gamma_w h / \sigma_3$ の増大に従ってほぼ直線的に減少するが、その程度は「不透水性」の方が顕著であった。これは同一の $\gamma_w h / \sigma_3$ に対して供試体内部の間隙水圧の分布が異なるので、これが両者の相違の主な原因であると考えられる。しかし「透水性」では最小主応力の方向に浸透水圧が作用しているため、これによる影響が何らかの形で入ってきているのではないかと考えられる。そこで次に強度定数を求めることによって考察してみる。

(3) 強度定数

「不透水性」では間隙水圧として浸透水を供給するタンクの水圧を取り有効応力解析を行った。一方「透水性」では間隙水圧は台形分布をなすので全体を代表する値として供試体中央部の間隙水圧を取り有効応力解析を行った。その結果を図-3(a)(b)に示している。全応力に関するせん断抵抗角(ϕ)は両者とも $\gamma_w h / \sigma_3$ の増大に従って減少しているが、減少の程度は「不透水性」の方が顕著である。有効応力に関するせん断抵抗角(ϕ')は、予想に反して両者とも ϕ の場合と同様に $\gamma_w h / \sigma_3$ の増大に従って減少している。このような結果は、「透水性」の場合には考えられないこともないが、「不透水性」についてはすべての ϕ' が $\gamma_w h / \sigma_3 = 0$ のときの $\phi' (= \phi_d)$ に一致するはずである。そうなるなかった原因がどこにあるのか目下検討中である。

4. あとがき

伸張試験を始めてまだ日も浅く実験の本数も少ないので満足いく結果はえられていない。今後さらに実験を重ね、上記の問題など明らかにしてゆくつもりである。なお本研究には文部省科学研究費(昭和55年度奨励研究(A))の補助をえて行われた。ここに記して謝意を表する(参考文献)

1) 内田一郎・村田重之: 浸透水圧を受ける砂のせん断強度について, 土木学会論文報告集, 第310号, 1981.6.

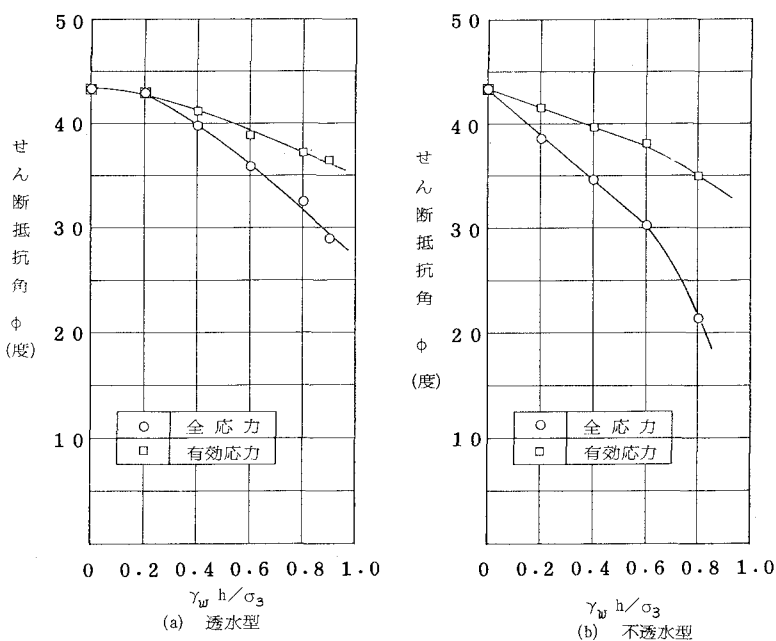


図-3 せん断抵抗角と $\gamma_w h / \sigma_3$ の関係