

九州大学工学部 正員 内田一郎
 " 村田重之

1. まえがき 土中を水が流れるととき地盤を構成する土粒子は流れの方向に水から力を受ける。この力は浸透水圧と呼ばれクイックサンドやパイピング現象を引き起すことで良く知られている。これらはまたアースダムや河川堤防など土構造物の破壊に繋がることがあり土木工学上大きな問題となる。この破壊現象は破壊が連鎖反応的に進むゆる進行性破壊のひとつとみなされるが、破壊に至る過程においては浸透水圧の作用による土の強度低下が問題となってくるようと思われる。これまでクイックサンドやパイピング現象については模型実験などによろ多くの実験があり定性的にはかなりな成果が納められていようである。しかしながら浸透水圧を流れの方向に土粒子が受ける力としてとるえ、それが土の強度にどのような影響を及ぼしているかを定量的に把握した例は非常に少いようである。本研究はこの点に注目してのセン断強度に浸透水圧がどのように影響するかを明らかにする目的で行なっている。今回はまず粘着性のない砂の場合について実験を行ない、その結果について報告する。

2. 実験 試料には豊浦標準砂($G_s = 2.64$, 均等係数1.4)を使用した。供試体はゴムスリーブをセットしたニッケリモールド内に空気乾燥した試料を立層に分け突固め作製した。その寸法は直径約5.0 cm, 高さ約12.6 cm, 初期間隙比は0.66であった。実験には三軸圧縮試験機を使用し、図-1がその概略図である。実験は供試体を作製した後底部からわずかの圧力で水を浸透させ空気を追い出し飽和さす。水が供試体上部ににじんできたら載荷キャップを取り付けモールドをはずし三軸室を組立てる。三軸室に水を満たし所定の側圧を作用させた後これも所定の浸透水圧で供試体底部より水を流す。この状態で約1時間静置して後約0.7%/min. のヒズミ速度でセン断試験を行なった。以後このタイプの実験を「透水型」と呼ぶことにする。また浸透水圧による影響を見るために供試体上部からの水の流出を許さない場合(このタイプを「不透水型」と呼ぶ)についても実験を行なった。浸透水圧が土の強度定数にどのような影響を及ぼすかをみるために側圧には C_3 , ϕ を求める最も一般的な値($\sigma_3 = 0.5, 1.0, 1.5, 2.0 \text{ kg/cm}^2$)を採用した。浸透水圧の値は側圧との比をとって表す($\sigma_3 = 0, 0.1, \dots, 1.0$ の11段階)について実験を行なった。

3. 結果 図-2は透水型と不透水型の最大軸差応力を σ_3/σ_3 との関係で比較したものである。不透水型での値が直線上に美しく並んでいるのに対し透水型は直線で近似するには

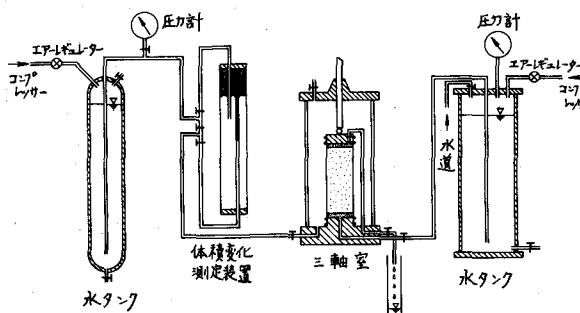


図-1 実験装置概略図

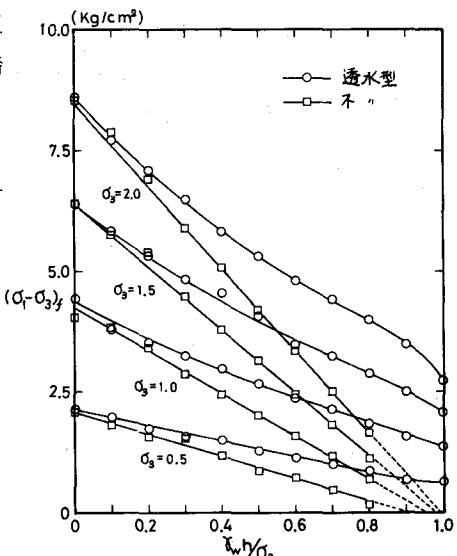


図-2 $(\sigma_1 - \sigma_3)_i \sim \sigma_i/\sigma_3$ 関係

少々無理があうようでこの傾向は側圧が大きくなるほどはっきりしてくると言える。透水型の場合にこの関係が直線になるないことが土の強度に対し浸透水圧の影響がでていることのように思われる。

図-3は不透水型、図-4は透水型のせん断抵抗角(ϕ)と $\gamma_w h / \sigma_3$ の関係を示したものである。 \circ 印は全応力法で求めた ϕ の値、 \square 印は有効応力法で求めた ϕ' の値である。不透水型と透水型の中における大きな相違は供試体内部の水圧分布の違いからある程度予想つくことであるが、両者を同レベルで比較するには ϕ' を求めてみることが有効であろう。不透水型の場合供試体内部の間ゲキ水圧は当然 $\gamma_w h$ であり、これから求めた ϕ' が図-3に示すごとく直線的に並んでくるのはまさに有効応力の概念を表わしたものに他ならず ϕ' のバラツキは実験誤差と思われる。

一方透水型の場合浸透水圧の影響を無視したとしても間ゲキ水圧をいくつに取ればよいかということが問題になる。そこで図-2にかえり各側圧ごとに透水型(直線で近似する)と不透水型の直線の正接を取りその比を求めそれを平均すると0.713の値がえられる。そこで間ゲキ水圧を0.7 $\gamma_w h$ として ϕ' を求めてみたのが図-4である。この結果 $\phi' = \phi_d$ となり浸透水圧を受ける場合も一応有効応力の概念で表わすことができると言えそうである。

4.まとめ

以上簡単にまとめるところのようになる。

- (1) 浸透水圧が土の強度になんらかの形で影響を及ぼしていると言えそうである。
- (2) 浸透水圧と間ゲキ水圧は本来異なった概念のものであるが、近似的には浸透水圧を間ゲキ水圧と見立てて取扱いができるようである。

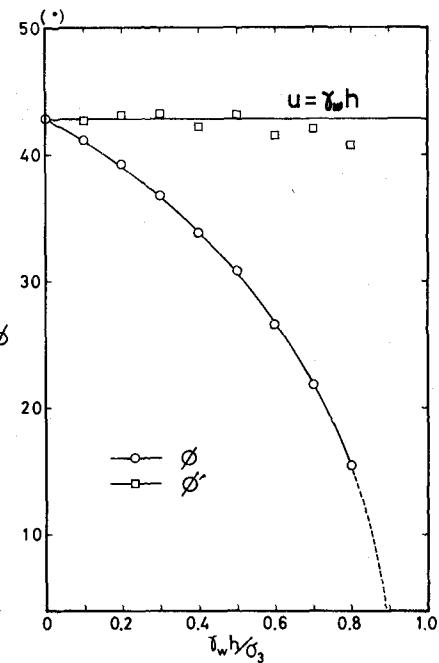


図-3 ϕ ~ $\gamma_w h / \sigma_3$ 関係(不透水型)

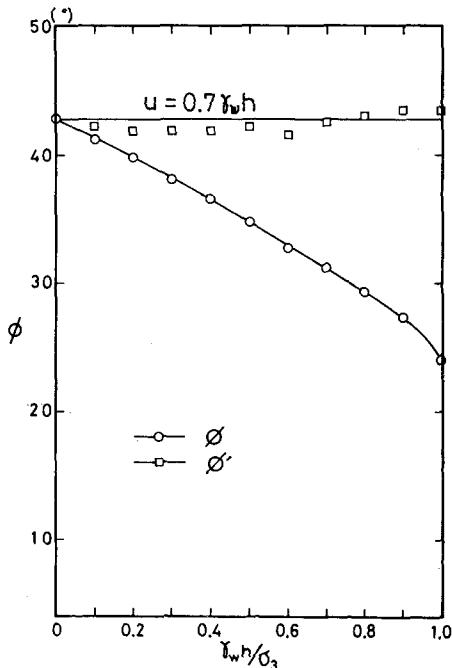


図-4 ϕ ~ $\gamma_w h / \sigma_3$ 関係(透水型)