

III-9 不飽和飽和粘土のせん断における back pressure の効果について。

京都大学工学部 正員 赤井 浩一
同 正員 小谷 章

1. 概説

乱工な沖積飽和粘土につき同じ水圧の測定をともなう一連の圧密非排水三軸圧縮を back pressure を与えて行なり、back pressure の三軸試験への適用効果と検討し、あわせて従来の試験による強度推定についてのスズの問題点の解決を試みる。

2. back pressure を用いた三軸圧縮試験

現地より採取した試料は応力の解放により体積膨張をしようとし、同じ水圧は不飽和となつて毛管張力が発生し、土塊は現地の応力状態とは異なる圧力状態で平衡を保つてゐると考へられる。この現地の状態と異なる圧力での試料を用いる従来の試験法に back pressure を用いて現地の条件の再現と計らふ。用いた試験機は写真-1に示す N G I の Bjerrum 型のものであり、その特徴とするところは、1) 定圧室(control pressure cell)が三軸室と連結されており、この内部のピストンの変位によって試料や三軸室の体積変化、漏水あるいは三軸室内のピストンの移動による側圧の変動を防止することができる。2) 零点平衡式になつてゐる同じ水圧計は U 字管でできており、その内径は 1.5 mm にして実用上最高の感度を得られるようになってゐる。

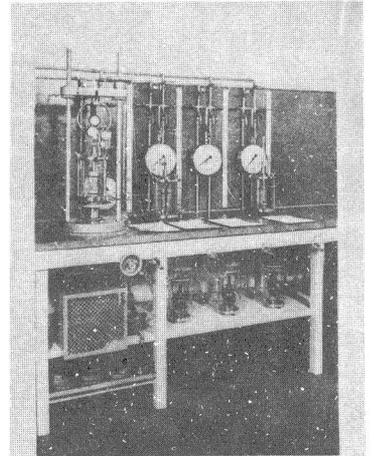


写真-1

3. 粘土の強度特性と back pressure について

(1) 試料を完全飽和にするための back pressure.

側圧 $\sigma_3 = 2.0, 2.5, 3.0, 4.0 \text{ kg/cm}^2$ で圧密を終了した試料にまず 0.5 kg/cm^2 の側圧の増分を与へ、これにより発生する同じ水圧を測定して同じ水圧係数 $B = \frac{u}{\sigma_3}$ を求めると図-1 のように $B < 1$ で試料は不飽和であることを示してゐる。図-1 は back pressure を 0.5 kg/cm^2 ずつ増加させて、そのつと B 値を求めて描いたものである。これによつて back pressure を 1.5 kg/cm^2 以上与へれば試料を完全飽和にすることができ、この圧力は試料が現地で受けてゐる静水圧にほぼ等しいことがわかつた。したがつて圧密非排水試験をする際には、少なくともその試料が現地で受けてゐる静水圧に等しい back pressure の載荷が必要であると考へられる。

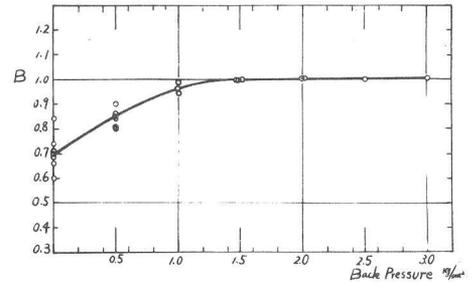


図-1

(2) せん断中の同じ水圧の挙動と back pressure.

実施した試験はウツミ制御型三軸圧縮試験で、ウツミ速度と試料の高さの $0.5 \text{ \%}/\text{min}$ にして back pressure $U_0 = 0, 1.0, 1.5, 2.0, 2.5, 3.0 \text{ kg/cm}^2$ と与えて行なつたものである。その結果まず、破壊時の同じ水圧は back pressure とともにわずかながら次第に増大してゐる。

とが図-2より明らかになされる。またせん断中の間げき水圧の挙動は図-3(a), (b)をみるとわかるように、最大主応力差付近では back pressure が小さいとすには $\Delta u/\Delta \sigma$ が大であり back pressure が増えるに従って小さくなり次第に零に近づく。

従来の試験で破壊標準のとり方によって異なっているせん断抵抗角(一般に $(\sigma_1 - \sigma_3)_{max}$ を規準にとり φ' は $(\sigma_1/\sigma_3)_{max}$ を規準にして得る φ' より小さくなる)も back pressure と与えることによつて同じ値が得られ、粘土の強度特性を信頼できる一定の値とすることは可能であると思われる。また破壊時の間げき水圧係数 $A_f = u_f/(\sigma_1 - \sigma_3)_{max}$ の値も、back pressure を与えるときは側圧が大になるほど大になるが、back pressure により試験材が完全飽和状態になると側圧の変化にかかわらず一定となる。

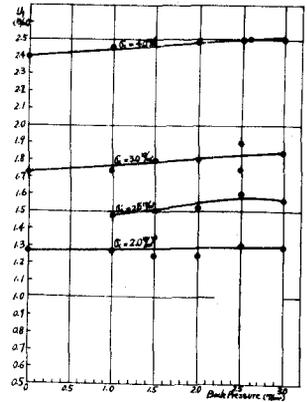


図-2

(3). 最大主応力差と back pressure について。

back pressure の増大とともに最大主応力差の値は大になるけれども、back pressure とある値(本実験において 1.25 kg/cm^2)以上増加させると、かえって減少をきたすことが図-4によつて明らかである。この原因は過度に大きい中立応力を試験材に与えるときには、過大圧力により試験材の構造を乱し構造強度を低下させると考えられる。

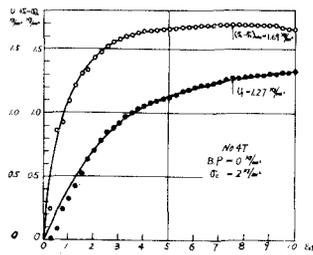


図-3(a)

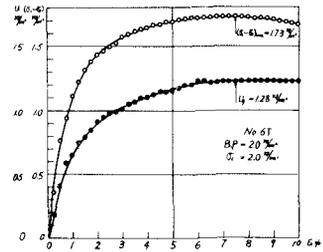


図-3(b)

(2), (3) より圧密非排水せん断抵抗角 φ' も、最大主応力差と同様に back pressure とともに変化することがわかる。

以上の結果から、従来の圧密非排水三軸圧縮試験では現地強度を過小に評価していると考えられ、正しい強度推定をなすには少なくとも、評価の対象となる土が現地で受けている中立応力と等しい back pressure を与えて、現地の状態をできるだけ実験室で再現してせん断試験を行なうなければならぬと結論される。これに与える back pressure は過大になると試験材の構造を乱すので注意しなければならない。

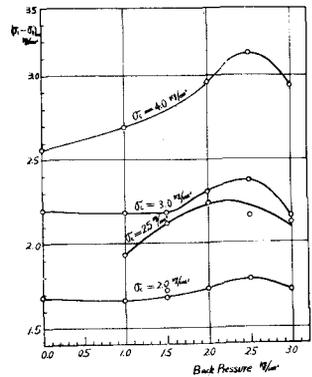


図-4

この研究は昨年度の赤井・山本の研究(第16回年次学術講演会で発表)の継続であり、実験には本学学生、小沢良夫君の助力を得た。また文部省科学試験研究費の援助を受けたことと附記して、ともに感謝の意を表わす次第である。