

九州大学 ○学生員 安東貢一郎
九州大学 正員 平田登基男
九州大学 正員 内田 一郎

1 はじめに

土のせん断強度に与える要因の一つに応力履歴がある。粘土は正規圧密状態と過圧密状態とに分けられるが、この時基準となる先行荷重は重要な応力履歴と考えられる。筆者らはこの粘土に用いられている先行荷重が基本的には他の土、例えばまき土の締固め圧力と同じであるとの考えにたつてまき土のせん断強度 τ - σ 曲線にこの締固め圧力が与える影響について調べた。そして実験結果の検討には粘土に対して提案した Roscoe の式¹⁾を考え方を採用しまき土への適応性について調べた。

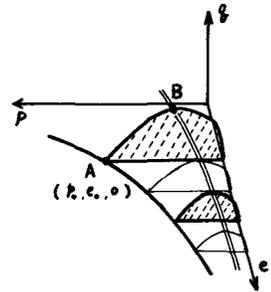


図-1

2 降伏曲面について

降伏曲面の研究は土の構成式の研究として最近おこなわれている。土が初期降伏を経て軟化、あるいは硬化を生じ破壊に至る弾塑性論的過程について、Roscoe, Schofield²⁾をはじめ多くの人々が研究している。図-1は、Hvorslev の規準を考慮に入れた (e, p, σ) 空間での降伏曲面で、図-2はこれを ($e, \ln p$) 面、および (p, σ) 面に示したものである。図-2で、 P_0 の大きさの荷重を受けた点Aは e の間げき比となり、図-3に示したSのような降伏曲面を持つことになる。よってより小さい荷重を持つものは全て過圧密状態にあることになる。正規圧密状態と過圧密状態おで τ - σ 曲線がピーク値を持つか持たないかに分けられると言われているが、図-3の考え方では全て過圧密状態であるのでその議論は成り立たないことになる。図-3において、限界状態線と降伏曲面との交点Bを境にして左側部分を軟化領域、右側部分を硬化領域と呼ぶが、これが先に述べた τ - σ 曲線がピーク値を持つか持たないかに対応すると考える。それは2種の応力経路 (Stress Path) abc と $a'b'c'$ が示す通りである。つまり $a'b'c'$ は絶えず σ の値が増加するので τ - σ 曲線は図-5のようになりピーク値とらはないが、 abc はb点で σ の値が最大値を示し、以後 σ が小さくなりC点に到る。よって τ - σ 曲線は図-4のようになりピーク値を持つことになる。降伏曲面の式は Roscoe 以来、数多くの人々が提案しているが、軟化域の形状がかなり大きくて実際とあまり一致しないと言われている。筆者らはまき土を用いて三軸試験を行ない軟化域における降伏曲面を実験的に調べた。

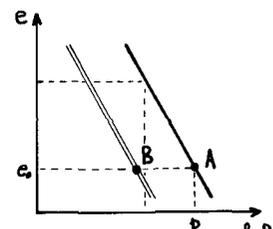


図-2

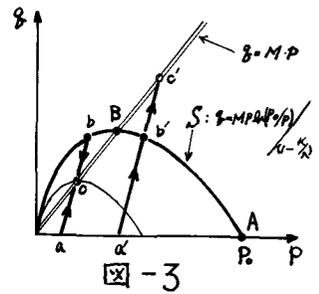


図-3

3. 実験方法

試料としては、2,000 μ フリイ通過のまき土試料 ($G_s = 2.660$) を用いた。試験体寸法は高さ12.5cm、直径5.0cmとし、5層に分けて各層毎に一定の締固め圧力

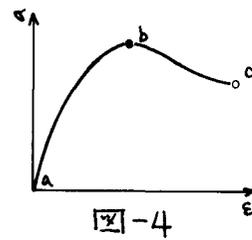


図-4

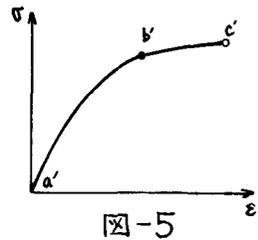


図-5

で圧縮を行なって作成した。その際供試体に振動を
与えないように細心の注意を払った。締固め圧力 P_0
 $P_0 = 2, 5, 10$ ㎏/㎠の時、それらの間隔き比は $e = 0.60,$
 $0.50, 0.45$ とばらつきは ± 0.01 と小さかった。試験は
非圧密非排水三軸圧縮試験(CUテスト)で、側圧
は $0.2, 0.5, 0.8, 1.1, 1.4, 1.7, 2.0$ ㎏/㎠、せん断ひず
み速度は 0.8 分の速さで供試体寸法の 15% までと
った。含水比は $w = 12\%$ である。

4. 実験結果および考察

図-6は、締固め圧力 $P_0 = 10$ ㎏/㎠の応力経路を(中,
 δ)座標上にとったものである。応力 σ は 7 値に
違(た)ら(び)下(り)した(り)は締固め圧力 $P_0 = 10$ ㎏/㎠のものが
ほとんどであった。図-7, 8は、理論値と実験値の
比較を示している。ここでは理論式としては Roscoe
の提案式である次式を用いた。

$$\sigma = M p \lambda (P_0/p) / (1 - K \lambda)$$

ここに、 $\lambda = 0.434 C_c$ 、 $K = 0.434 C_c$ 、 P_0 は圧縮圧力である。
 C_c, C_u は、それぞれ圧縮指数、膨張指数である。
図-7では、まさ土の場合も理論値の方が実験値より
大きく過大な膨みを示している。図-8は、締固め状態が K_0 -
圧密状態と考えられるので締固め圧力を補正して求めた
理論値と実験値の比較である。少しは理論値と実験値が
近づいたと思われるが、まだ過大な膨みは否めない。
これらの原因としては、不飽和の試料の試験結果に理論式
を適用した不適当さや、理論式そのものの軟化域の過大な
膨みなどが考えられる。

5. おわりに

まさ土は粒子破砕も生じ、それがせん断強度に影響すること
はとも明らかにならなければならないが、さらに実験方法
や理論式の検討を加えるからよりよい理論式の提案を
追求していきたい。

(参考文献)

- 1) Schofield, A.N. and Wroth, C.P. (1968). Critical State Soil Mechanics, (Mcgraw-Hill Co London)
- 2) 橋口：土の構成式に関する理論的検討
工墾工学論文報告集 Vol.18, No.4, Dec.1978

