

III-35 練り返し土の力学特性

愛媛大学工学部 正 八木 則男
愛媛大学工学部 正 矢田部 龍一
愛媛大学大学院 学 松村 真一郎

1. まえがき

液性限界以上の含水比で練り返し圧密した正規圧密粘土と、低含水比で練り返し再圧密した粘土の力学特性の統一的表示の指針として、前報で間隙水圧係数 A_f の変化に着目した b 値の導入をはかりその有用性を示した。しかし、正規圧密粘土では A_f が一定となるが、シルト質土では正規圧密状態においても圧密圧力の増加とともに A_f が大きくなり、前報の b 値の整理法は有効ではない。本報告は、シルト質土を対象として、スラリー状態より圧密した正規圧密状態(NC)、過圧密状態(OC)、と練り返し正規圧密状態(RNC)、練り返し過圧密状態(ROC)の力学特性の相違を統一的に表示する指針について述べたものである。

2. 試料 実験方法

試料には、シルト質の赤土を用いた。物性は、 $G_s=2.69$, $w_L=56.1$, $P_L=23.3$, 粒度分布は砂分55%, シルト分35%, 粘土分10%, 最大粒径0.84 mmである。

RNC, ROC供試体は、スラリー状から圧密した後含水比を変えないで各供試体均一に充分練り返したものをを用いた。練り返し時含水比 w_0 を表-1に示す。表中サフィクスはスラリー状からの圧密荷重を示す。実験は圧密非排水3軸圧縮試験で、バックプレッシャー -2.0 kg/cm^2 、圧縮速度 $0.44 \times 10^{-4} \text{ mm/min}$ である。

	w_0 (%)
RNC _{0.8}	37.4
ROC _{0.8}	
RNC _{1.6}	34.0
RNC _{3.2}	31.6

表-1

3. 実験結果と考察

強度: 有効応力規準によるおかけの強度定数 C' , ϕ を求めるために図-1に $(\sigma'_1 + \sigma'_3)/2$ と $(\sigma'_1 - \sigma'_3)/2$ の関係を示す。NC, OC, RNC, ROCとも原点を通る直線となるが、 ϕ はわずかに異なるがNC, OCのほうが大きい。次に、ボシュレフの規準による強度定数を求めるため、 $\sigma'_{1/2}$ と $(\sigma'_1 - \sigma'_3)/2\sigma'_e$ (σ'_e : 等価圧密圧力)の関係を図-2に示す。RNC, ROCに対する σ'_e の値は同じ含水比におけるNCの含水比~圧密圧力線の圧密圧力とした。かなりばらついてはいるが、NC, OCとRNC, ROCとでは明らかに別の直線上にある。ビショップとヘンケルの方法により粘着係数 K と有効摩擦角 ϕ_0 を求めると、NC, OCでは $K=0.24$, $\phi_0=15.5^\circ$ であり、NC, RNC, ROCでは $K=0.032$, $\phi_0=31.8^\circ$ となる。したがって、正規状態、過圧密状態と比較的物理的意味をもっているとされているボシュレフの強度定数も、練り返し再圧密土を含めた統一的な強度定数ではありえない。

また、破壊時の平均有効主応力 P を用いて描いたロスコーの限界状態線を図-3に示す。NCの正規圧密曲線も併記してある。RNC, ROCはNC, OCと異なった限界状態線を示している。また、練り返し時の含水比の違いでもかなり相違を示している。

破壊時の間隙水圧係数 A_f : 前報では、練り返し時含水比

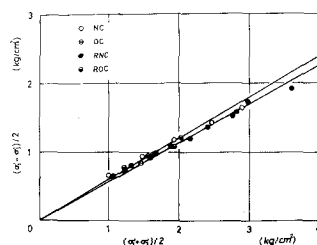


図-1 $(\sigma'_1 + \sigma'_3)/2$ と $(\sigma'_1 - \sigma'_3)/2$ の関係

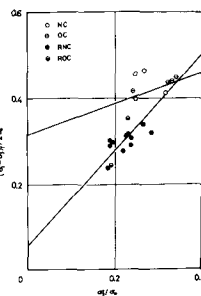


図-2 $(\sigma'_1 - \sigma'_3)/2\sigma'_e \sim \sigma'_e$

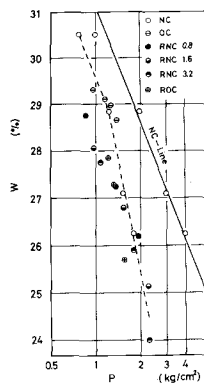


図-3 $W \sim \log P$

の等しい圧密曲線上でのRNCの A_f は一定にならないので、NC、RNCの A_f を統一的に評価するため次のような整理をした。正規圧密粘土では、 A_f は圧密圧力の値に無関係にほぼ一定値になることがわかっているの、含水比 $\sim$ 圧密圧力曲線上でNC線に平行に引いた直線上では A_f が等しくなるのではないかと予想し、含水比 $\sim$ 圧密圧力曲線上の各々の点よりNC線に平行線を引き $\sigma_c = 1.0 \text{ kg/cm}^2$ における含水比の値 b と A_f の関係を求めた。その結果、NC、RNCに関しては、 b と A_f の関係は直線で表わされ、ひとつの b 値に対してひとつの A_f が対応していることがわかった。ところが、図-4に示すように、本実験に用いたシルト質の土では、正規圧密状態においても圧密圧力の増加とともに A_f の値は大きくなり一定値をとらない。また、RNCでも圧密圧力の増加とともに A_f はかなり増加している。このことから、NC線の傾きをもとにした b 値の考えでは、シルト質土のNC、RNCの A_f を統一的に評価できないことがわかる。そこで、次のように考えてみた。NC線上で A_f が一定となる粘土の場合、限界状態線はNC線にほぼ平行になることがわかっている。また、RNCの限界状態線もNC線にほぼ平行となっている。ところが、図-3に示すようにシルト質の土では、NC線と限界状態線は平行でなく、NCの限界状態線の傾きのほうがNC線のそれに比べてかなり大きくなっている。そこで b 値はNC線の傾きをもとにしてではなく、限界状態線の傾きをもとに考えられる性質のものであろうと予想し、本実験結果をNC線ではなく限界状態線の傾きをもとに整理してみた。その b と A_f の関係を図-5に示す。同図から限界状態線の傾きをもとに求めた b 値と A_f は、NC、RNCに関するかぎり直線で表わされ、ひとつの b に対してひとつの A_f が対応しているのがわかる。このことから、粘土およびシルト質の土では、限界状態線に平行な直線上では、ほぼ A_f が等しいのではないかという推論の正しさが、NC、RNCに関してはある程度確かめられた。次の有効応力経路のところでもその立証となるひとつの実験事実について述べる。応力履歴の影響を受けた過圧密粘土に関しては別に考える必要があるであろう。

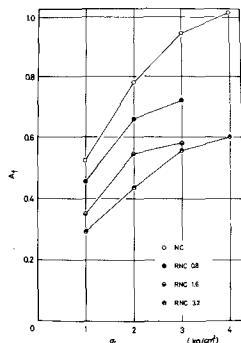


図-4 C_c と A_f の関係

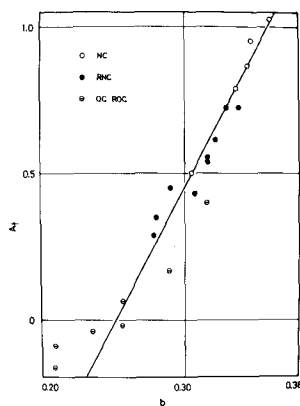


図-5 b と A_f の関係

有効応力経路： 正規圧密粘土では、有効応力経路は相似形であり、各々の経路上の同じ σ/σ_0 の点を結んだ等 σ/σ_0 線は原点を通る直線となることがわかっている。そこで、 b 値が同じで圧密圧力および繰返し時含水比の異なる有効応力経路を図-6に示した。これを見ると応力経路はほとんど相似形をしている。また各経路上の等 σ/σ_0 点を結ぶと原点を通る直線となり、正規圧密粘土の場合と同様な性質が得られる。したがって、 b 値が同じであれば、 A_f のみならずダイレイタンスの傾向も同じになるものと思われる。

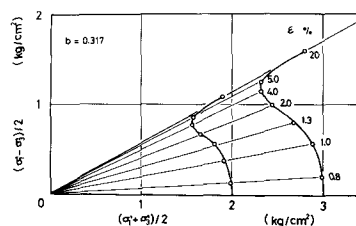


図-6 有効応力経路と等 σ/σ_0 線

4. あとがき

以上のことから限界状態線の傾きをもとにした b 値を用いると、NC、RNCの A_f をある程度統一的に表わることがわかった。 b 値の考えのもとになっている限界状態線は、シルト質の土についてはその存在は不明確であるので、今後実験により限界状態線の存在を確かめるとともに、今回の報告では明らかにできなかった応力履歴の影響を受けているOC、ROCについても考えてゆく予定である。

参考文献

- 1) 八木他： 繰返し粘土の力学特性 第28回土木学会年次学術講演会講演集 第3部 昭48