

北海道大学工学部 正員 ○三 浦 清 一

〃 〃 北 郷 繁

〃 〃 学 員 嵯 峨 広 勝

(1) まえがき

実際の地盤の多くは、砂と粘土の両成分を含んだ状態（混合土）にある。そこで筆者らは、このような混合土を実験室内で準備し、混合土中の粘土含有率（ R ）や砂分粒径（平均粒径 D_{50} ）が混合土の土質工学的特性におよぼす影響を圧縮側について報告してきた²⁾³⁾⁴⁾。今回は、さらに等方圧密非排水三軸伸張試験を行ない、混合土の非排水せん断挙動におよぼす応力経路の影響を検討した結果について報告する。

(2) 実験試料および方法

本実験に用いた試料は、前報のそれと同一である。つまり、粘土分として市販の蛭目粘土、砂分として混合土におよぼす砂分粒径の影響を明らかにするため、粒径の異なる3種類のグラスビーズ（GB-I, II, IV）を使用した。これらの粘土分と砂分を所定の乾燥重量比（ R ）で混合し、蒸留水を十分加えて1ヵ月以上養生させた。供試体作製法は前報⁴⁾と同じである。圧密圧力は2, 3, 4, 5 kg/cm^2 の4種類で、いずれも圧密開始前に1.0 kg/cm^2 のバックプレッシャーを与えた。伸張試験は、側圧 σ_r を一定にして、軸圧 σ_a を減少させる方法で行った。また、端面摩擦除去のため、シリコングリースを塗布し、さらに切り込みを入れた厚さ0.2 mmのゴム膜を供試体上下端に置いた。

(3) 実験結果および考察

1) 応力-ひずみ挙動について；図-1に本実験から得られた応力-ひずみ挙動におよぼす R の影響を示してあるが、圧縮側とはほぼ同様の傾向にある。しかし、 $R30$ においては、圧縮側と異なり、砂分粒径の大きさにかわらず応力の再上昇傾向が認められ、15%軸ひずみで初期ピーク値と同程度あるいはわずかに大きめの $\sigma_a - \sigma_r$ を示している。この再上昇現象は、圧縮側の $R30 - IV$ で説明したグラスビーズ同志の粒子間摩擦力の動員⁴⁾と、圧縮・伸張でのダイレイタンス挙動の相違が $R30$ 近くから顕著になり始めた結果によるものと考えられる。また、 $R30$ 混合土は、非常に不安定な構造骨格をもった混合土であり、その挙動が非常にゆるい砂のそれと類似していることを圧縮側において指摘したが、伸張側においてもこのような挙動が認められる。次に図示を省略したが、破壊時の間接水圧係数 A_f は、すべての R に対して伸張側の方が圧縮側よりも大きな値を示しており、また R の減少に伴い、その差は大きくなっていく傾向にある。例えば、 $R30$ において伸張側で1.5~1.7、圧縮側で1.0~1.3を示している。 A_f におよぼす粒径の影響については、圧縮側と同様 $\log D_{50}$ の増加に伴って、ほぼ直線的に増加しており、それぞれの R について、直線の勾配は異なるが、この関係は満足されている。

2) 非排水せん断強度 S_u について；圧密圧力 σ_c 、非排水せん断強度 S_u および含水比 w との関係は混合土中の砂分粒径に応じて統一的に示したのが図-2である。このような関係は圧縮側についても同様に得られる。破壊曲面の形状は粒

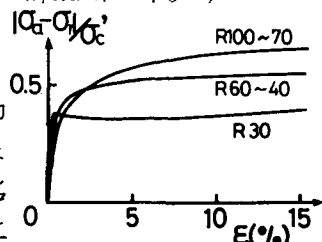
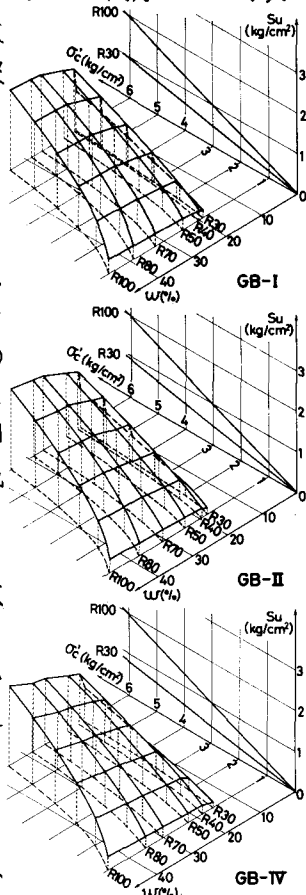


図-1 応力-ひずみ挙動

図-2 σ_c' , w と S_u の関係

径の違いによって異なっていることが明らかである。つまり、同一の σ'_c と比較すると、 R の低下に伴って S_u の低下が認められるが、この低下割合は混合土中の砂分粒径が大きいほど大きい。また、 $R100 \sim 30$ の間における w の分布は、粒径が大きいほど広がっており、このことは、混合土中の砂分が多くなると、 R および σ'_c が同一であっても、その時の w は砂分粒径の違いによって大きく異なってくることを意味している。つまり、混合土中の砂分粒径が異なると、同一の σ'_c に対するある R の S_u は違った値を与えることになる。

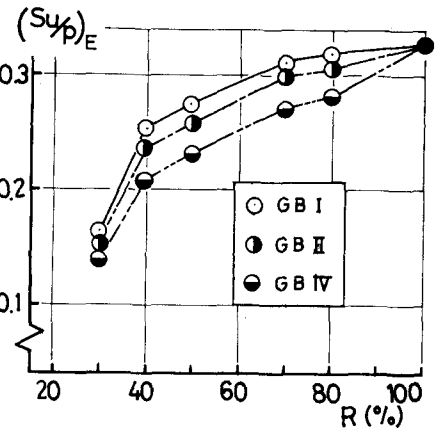


図-3 $(S_u/p)_E$ と R の関係

伸張側の S_u と圧密圧力 $\sigma'_c=p$ との比 $(S_u/p)_E$ と R の関係を図-3に示してある。 R の低下につれて $(S_u/p)_E$ 値は低下し、 $R30$ においては $R100$ の $(S_u/p)_E$ に比べかなり小さな値を示していることが認められる。つまり、 $R30$ 混合土は非常に不安定な構造骨格をもっていることが、圧縮側と同様に推察されよう。次に、 $(S_u/p)_E$ 値におよぼす混合土中の砂分粒径の影響を検討するために、 R をパラメーターに $\log D_{50}$ に対して $(S_u/p)_E$ 値をプロットしたのが図-4である。圧縮側と同様、 R の値によらず、 $\log D_{50}$ の増加につれて、 $(S_u/p)_E$ 値が直線的に低下していることがわかる。また、各 R に対するこれらの直線の勾配は圧縮側のそれとほぼ平行関係にある。

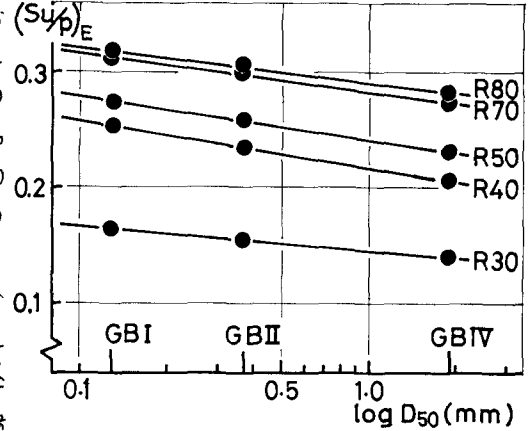


図-4 $(S_u/p)_E$ と $\log D_{50}$ の関係

一方、図-2の破壊曲面から R が同一であっても、混合土中の砂分粒径が異なれば、その粒径に応じて含水比は違っている。そこで、同一含水比での S_u 値におよぼす粒径の影響を図-2を用いて検討してみる。例えば、 $\sigma'_c = 20 \text{ kg/cm}^2$ 、 $w = 30\%$ に対する S_u の値は、GB-I, II, IV に対して、それぞれ 0.627 、 0.612 、 0.570 kg/cm^2 となり、やはり混合土中の砂分粒径の影響が確認される。

次に、 $(S_u/p)_E$ と圧縮側の $(S_u/p)_c$ の関係を検討するため、各 R に対して $(S_u/p)_c / (S_u/p)_E$ をプロットしたのが図-5である。混合土中の砂分粒径の大きさによらず、 $R100 \sim 70$ の間では約 1.0 、 $R60$ から漸増して $R30$ においては約 1.7 という値を示している。 $R0$ つまり砂のデータは、龍岡のゆるい砂の非排水せん断試験より得られたものである。また、 R は塑性指数 PI に対応するが¹⁾、Laddは PI に対して同様のプロットを行ない、本実験結果と同様な関係を報告している。

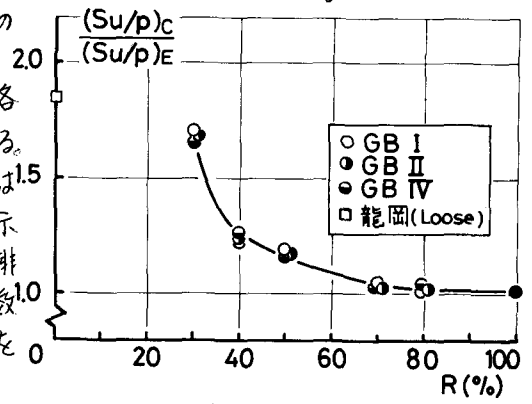


図-5 $(S_u/p)_c / (S_u/p)_E$ と R の関係

〔おとがき〕：本研究を実施するに際しては、本学卒業生 大久保孝雄、山田悟両君の協力に負うところが大きい。また、データ整理に関しては本校校工藤豊君の協力を得た。記して深甚なる謝意を表する。

〔参考文献〕

- 1) 北郷他：土質工学会道支部、技報資料，pp29~38，1972
- 2) 北郷他：第29回土学会年次講演会講演集，pp400~401，1974
- 3) 北郷他：第30回土学会年次講演会講演集，pp51~52，1975
- 4) 三浦他：第11回土質工学研究発表会，pp283~286，1976
- 5) 龍岡：第20回土質工学シンポジウム，pp.61~70，1975
- 6) C.C.Ladd：Proc. 8th ICSMFE, Vol.4-2, pp.108~115, 1973