

早稲田大学 正員 綿引 恵一
早稲田大学 正員 後藤 正司

1. はじめに 従来、土の破壊条件としては、Mohr-Coulomb 理論をはじめとして、破壊時の応力状態と規定するものが主であった。しかし、一般に、飽和粘性土に対する実験結果が示しているように、土の強度は載荷速度、載荷方法により変化する。特に、クリープ強度は、通常のひずみ制御試験の結果から得た強度に対して、0.8 ~ 0.9 程度の割合しか低い事が示されている。従って、従来の応力表示による降伏条件では、ひずみ制御とクリープの強度の相違、ひずみ速度の違いによる強度の差などを統一的に表現する事は出来ない事になる。

近年になって、Roscoe らによって示された破壊規準では、土の変形を、体積変化という形で取込んでいる。しかし、このRoscoe 理論によれば、クリープ破壊と生ずる時の体積は、常に、ひずみ制御の場合よりも大きい事になるが、これが、実験事実と常に一致するという保障はない。以上のように、従来の応力表示を中心とした破壊規準は、飽和粘性土に対しても完全とはいえないが、不飽和土に適用するには、さらに問題がある。つまり、不飽和粘土においては、有効応力と、具体的に、精度よく求める事が、困難な事が多く、従来の降伏論の可、不可を検証するのが難しい事である。これらの理由に基づき、着者は、飽和土、不飽和土の両者に対し、ひずみ制御、クリープの別と問わずに適用し得る、変形を考慮した破壊条件と等とうとするものがある。

2. 結論 既に着者らによって、土のせん断時の変形と表現するものとして、ポアソン比の変化と取あがるとき事が提案されている。¹⁾ 例えは、破壊時の軸差応力とポアソン比の関係は、三軸圧縮、伸張ともに、直線関係と有する事が示された(図-1)。この関係は、せん断応力径路には影響されない上に、クリープ破壊時にも成立する事が示された(図-2)。この関係は、せん断応力径路の異なる飽和砂に対して、同様の関係の成立する事が確認された。³⁾ ここでのポアソン比は、 $(1+\epsilon_v) = (1+\epsilon_1)(1+\epsilon_2)(1+\epsilon_3)$ に、測定した ϵ_1 , ϵ_v を用いて得た $\epsilon_3 (= \epsilon_2)$ と、 ϵ_1 の比である。従って、 $\epsilon_1 \sim \epsilon_v$ 平面における等ポアソン比線は、[上式の右辺の2次以上の項を無視した $\epsilon_v = \epsilon_1 + 2\epsilon_3$ では、放射直線群となるのに対して(図-2①)], 図-2②の曲線群として示される。この図-2②と、図-1と組合せる事によって、破壊時の応力とひずみは、 $\epsilon_1 \sim \epsilon_v$ ($\sigma_1 - \sigma_3$) 空間における曲面として表わされる事になる(図-3)。従って、ある破壊軸差応力に対して、一本の等ポアソン比線が対応する。別の見方とすれば、破壊時の ϵ_1 , ϵ_v が定まる事によって、軸差応力が定まる。この点から、クリープとひずみ制御では、一般に、破壊時の ϵ_1 , ϵ_v が異なる事と考えると、両試験で破壊応力が異なる事は、妥当な結果となる。同様の事が、ひずみ速度の異なる試験においていえるから、ひずみ速度により強度が異なる事も説明する事が出来よう。以上のように、破壊条件には、変形と取入れる事が必要であると考えられる。

Reference

- 1) Proc. 19th J.C.M.R. 1976
- 2) 土木学会工学研究発表会(57)
- 3) 88回 " (D-6, 52)
- 4) 99回 " (D-6, 70)
- 5) 27回土木学会年次講演会(III-55)
- 6) 30回 " (III-16)
- 7) 材料研究連合講演会(318) 1975

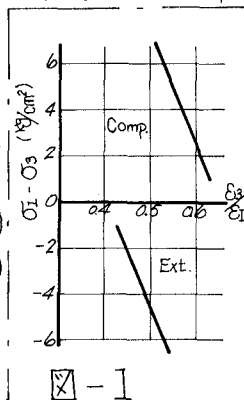


図-1

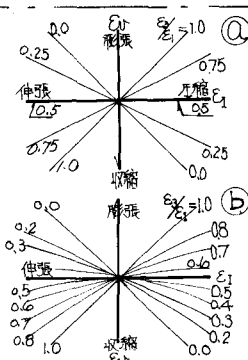


図-2

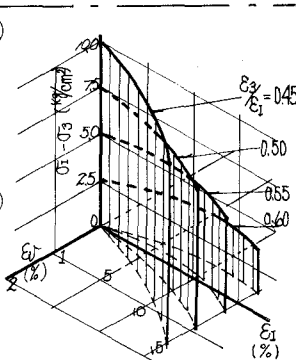


図-3