

不飽和シルトの等方圧縮試験

岐阜大学工学部 正会員 宇野尚雄
 岐阜大学大学院 学生会員 ○寛 正人
 岐阜大学大学院 学生会員 太田丈晴

1. まえがき

飽和土に対比すると、不飽和土は固相の土骨格の圧縮性のほかに、気相の圧縮性及びサクシジョン効果の影響を受ける。本報告は、飽和度を变化させた不飽和土の等方圧縮試験結果と同相、気相からなる二相混合体理論に基づく理論的關係とを対比した結果を報告する。

2. 非排気・非排水状態下の等方圧縮試験結果

等方圧縮時の不飽和土の挙動を調べるために、Fig.1には等方圧 σ_m ～間隙空気圧 U_a 、間隙水圧 U_w 、サクシジョン S 関係、Fig.2には σ_m ～体積ひずみ ϵ_v 関係、Fig.3には ϵ_v ～ U_a 、 U_w 関係を示す。これらの図において、Ideal Lineは、排気状態下での飽和度0%の等方圧縮試験結果により得られた骨格圧縮率 $C_b=0.0219\sigma^{-0.751}$ を用いて二相混合体理論に基づいて計算される関係で、これは、間隙水の無い飽和度 $S_r=0\%$ に相当するものである。

Fig.1では等方圧力の増大に伴って発生する間隙圧を示している。空気圧の発生に伴う間隙水圧(負)も若干上昇傾向を示すが、 U_a-U_w で表されるサクシジョン S は試料の飽和度によって異なるが、等方圧の増加に伴う増減は少ない。飽和度20%以下の水圧は、サクシジョンが過大なため計測していない。Fig.1を飽和度変化に伴う特徴という点でみると、 $S_r=0\sim 50\%$ の試料は、 $\sigma_m=1\text{kgf/cm}^2$ までの圧縮応力に対して空気圧 U_a は 0.05kgf/cm^2 程度に留まり、 $S_r=60\%$ 試料では、やや大きい空気圧 U_a を生じている。いずれも類似した発生挙動を示しているのに対し、70、80%試料では、著しく高い空気圧 U_a 、水圧 U_w を発生する。これは、飽和度が高くなるにしたがって、間隙の水が占める割合が高くなり、間隙空気量が少なくなるためだと考えられる。理論値との比較において、 $\sigma_m=1.0\text{kgf/cm}^2$ にて70%試料では、理論値の約7倍、80%試料では約17倍と非常に大きい値となっている。すなわち、間隙空気量に対応した空気圧 U_a の発生機構には、飽和度60%以上と以下とで相当な違いがあるはずであり、70%以上の場合サクシジョンは小さく無視でき、60%以下では、相当なサクシジョンにより影響がありそうであるが、 $\sigma_m=1\text{kgf/cm}^2$ までは、 U_a もわずかししか発生していない。

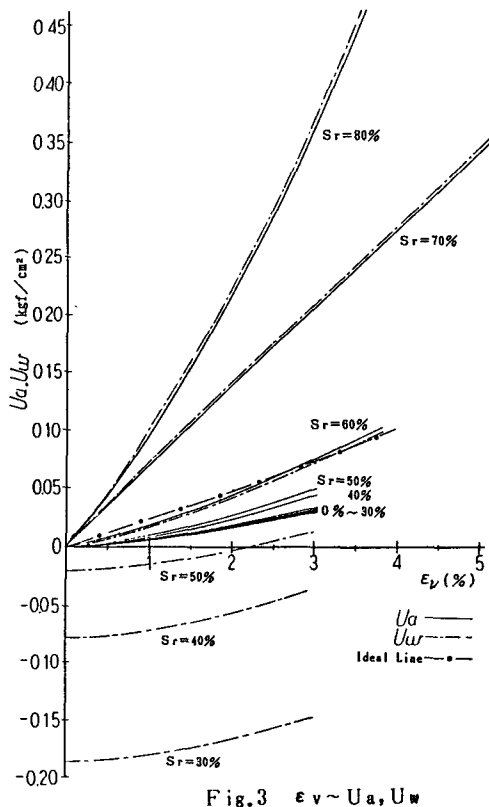
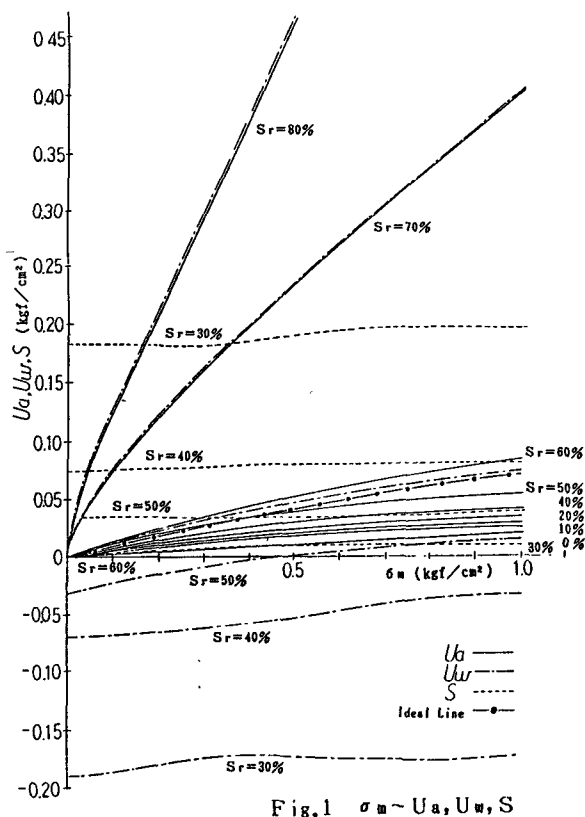
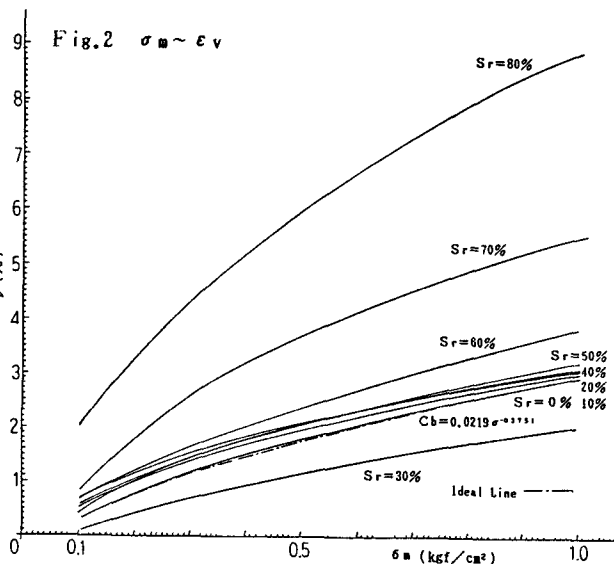
Fig.2では等方圧の増加に伴って体積ひずみは増加する傾向にある。飽和度変化については、50%まで(30%を除く)の試料については同じような挙動を示すが、60%の試料からは、飽和度の増加による体積ひずみの増加が顕著に現れる。 $\sigma_m=1.0\text{kgf/cm}^2$ において、70%試料では、理論値の約2倍、80%試料では約3倍とかけ離れた値をとる。

Fig.3では体積ひずみの増加に伴って空気圧は、ほぼ直線的に増加する傾向が見られる。この図では、体積ひずみに対し、0%試料から30%試料まで、ほぼ同様な空気圧発生挙動を示し、40%試料から徐々に空気圧が大きく発生する。ここにおいても、70%試料では、理論値の約3倍、80%試料では、理論値の約5倍とかなり大きい。二相混合体理論によれば、骨格の圧縮性を表す C_b 値のいかに拘わらず、 $\epsilon_v\sim U_a$ の関係は、空気の圧縮性に起因するもので、常にユニークな1本の関係(Ideal Line)となる。実験値($S_r=0\%$)では、約半分の空気圧しか発生していない。

3. 考察

二相混合体理論によるIdeal Lineは、飽和度50%試料までの低飽和度に対して、おおよその $\sigma_m\sim\epsilon_v$ 関

係の傾向を説明しうる。しかし、高飽和度試料や低飽和度試料より中程度の飽和度($S_r=30\%$)の試料の体積ひずみが小さいこと、間隙水の占める割合が高く圧縮性が低いはずである高飽和度試料の体積ひずみが極めて大きいこと(換言すると間隙空気圧、間隙水圧も高いこと)は、二相混合体理論では説明し難い。また、飽和度が高い試料($S_r=70, 80\%$)では、 $U_a = U_w$ であり、飽和土である。このことは、飽和度30%~40%くらいから、等方圧縮による間隙水圧の増加を生ぜしめ、結果的に間隙空気圧も増加してゆき、二相混合体理論で近似的に説明できる範囲は、 $S_r \leq 30\%$ の低飽和度ではないかと考えられる。



参考文献)石原研而:土質動力学の基礎,鹿島出版会(1976)