

神戸大学工学部 正員 谷本 喜一

(株)阪神コンサルタンツ 中村 潤一

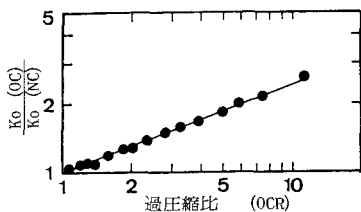
神戸大学大学院 岡村 宏志

1. まえがき 本研究は、土の平面ひずみ浸水せん断における変形・破壊挙動とAEの変動特性を明らかにしようとするものである。浸水せん断試験とは斜面が浸水を受けてせん断される場合を想定したもので、本研究では、種々の応力レベルのせん断応力を受けている供試体において水が浸透した場合の変形とAE特性に注目する。 k_0 正規圧縮を受けたまき土に対するそれらの特性についてはすでに報告した¹⁾が、今回は k_0 過圧縮土に対する研究成果を示すことにする。

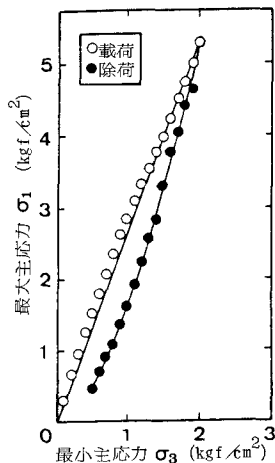
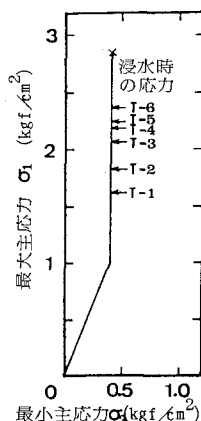
2. 実験方法 本実験で用いたせん断試験装置、AE計測機器および試料はすでに報告したものと同じであるが、その概要は次のようである。せん断装置は試作の平面ひずみ試験機であり、供試体は幅30mm、長さ100mm、高さ70mmの直方体であるが、円筒形のゴムスリーブを使用できるように上・下加圧板の端部が楕円形になっている。AEの計測のために、AE変換子とアンプを下方の加圧板に埋込んでいる。用いた試料は、神戸大学構内の地山から採取されたまき土であり、含水比を10%に調整し、供試体の乾燥密度を 1.65 g/cm^3 とした。

せん断に先立つ圧縮载荷および除荷における k_0 値は、通常の軸対称三軸圧縮試験において板ばねにより側方変位を測定しながら行なった k_0 圧縮試験の結果に基づいて決定した。 k_0 圧縮载荷・除荷試験の結果を図-1に示す。同図から、载荷状態では k_0 値はほぼ一定であり、 $k_0 = 0.98$ とした。また、除荷状態の k_0 値は一定にはならず、除荷にともなう徐々に増加する。図-1の結果を用いてプロットした図-2の直線は、Schmidt²⁾の実験式 $k_0(OC)/k_0(NC) = (OCR)^m$ における m を0.42としたものである。ここで、 $k_0(NC)$ 、 $k_0(OC)$ および OCR はそれぞれ正規圧縮時の k_0 値、過圧縮時の k_0 値および過圧縮比である。

以上の結果から、 k_0 圧縮载荷除荷の応力経路を図-3(a)および(b)のように決定し、正規圧縮土および過圧縮土の非浸水せん断時

図-2 k_0 値の過圧縮比による変化

の最小主応力をいずれも $\sigma_3 = 0.4 \text{ kgf/cm}^2$ に保ったままで軸応力を増加させてせん断した。また、図中のT-1～T-14で示した各応力レベルまで载荷し、軸変位が停止した後に供試体下部より水を浸透させて浸水せん断を行なったが、実験の全過程において、軸変位、体積変化およびAEの計測を行なった。

図-1 k_0 試験結果

a) 正規圧縮土

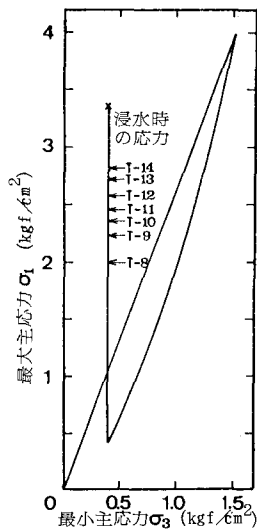
b) 過圧縮土 ($OCR=10$)

図-3 せん断試験の応力経路

3. 実験結果および考察 まず非浸水せん断試験の結果について述べる。k₀正規圧縮土の変形挙動とAE特性についてはすでに報告した¹⁾が、k₀過圧縮土の試験結果として図-4を示す。同図のように、あるひずみ(応力)レベルに達するまで、応力~ひずみ関係はほぼ直線的で、AEは小さいが、その応力レベルを超えると塑性ひずみが卓越し始めAE計数率 n_e が急激に増加して破壊に至る。

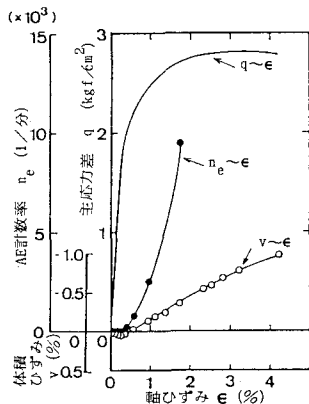


図-4 過圧縮土のせん断試験結果

次に、過圧縮土の浸水せん断試験の結果について述べる。試験は種々の主応力差のもとで行われたが、典型的な変形挙動およびAE特性が図-5(非破壊例)および図-6(破壊例)に示される。図-5から次のことがわかる。載荷中の軸ひずみ、体積ひずみおよびAE計数率は上記の過圧縮の影響を受けてほとんど変化が認められない。浸水を開始すると、AE計数率は幾分増加するが、すぐに認められなくなり、体積ひずみは膨張を始めるがやがて一定値に落ちつく。また、浸水により破壊に至る場合の図-6から、浸水開始後のAE計数率は時間の経過につれて増加し、やがて測定が不可

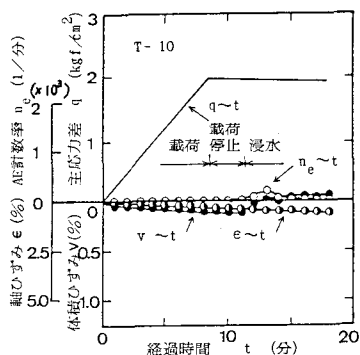


図-5 k₀過圧縮浸水せん断試験結果(非破壊例)

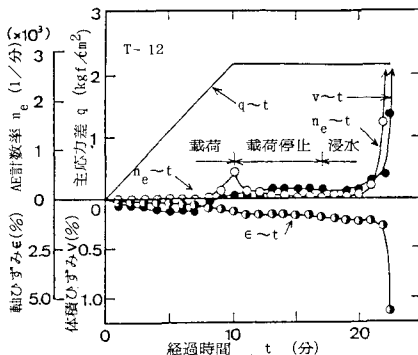


図-6 k₀過圧縮浸水せん断試験結果(破壊例)

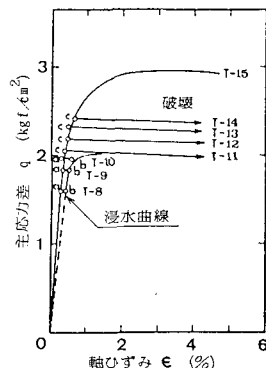


図-7 浸水せん断時の主応力差と軸ひずみの関係

能になるほど増加することがわかる。またこの場合、浸水後の軸ひずみおよび体積ひずみもAE計数率に対応して変化し、体積ひずみは膨張側に著しく変化しながら破壊に至っている。以上の結果から、過圧縮土の浸水せん断時の変形挙動あるいはAE変動特性はすでに報告した正規圧縮土のそれらにかなり類似しているが、過圧縮土の場合には体積膨張が著しく生じるように思われる。

種々の応力レベルでの浸水せん断試験における主応力差 σ_1 と軸ひずみ ϵ_1 の関係を図-7に示す。図中のT-8~10の結果においては、a点で浸水を受けた場合b点に達してひずみが停止するが、T-11~14においてはc点で浸水を受けると ϵ_1 が増加し続けて破壊に至っている。このように、浸水により破壊する場合と破壊しない場合の境界の応力状態が存在する。また、T-11~14の試験結果から、浸水時の σ_1 が増加するほど破壊時間が短くなることがわかった。なお、ここでは示さないが、過圧縮土の浸水せん断時のAE計数率 n_e とせん断ひずみ速度 $\dot{\epsilon}$ の関係はほぼ線形になり、しかもその関係は非浸水せん断時のものにはほぼ一致することが認められた。

本研究において、田中泰雄博士および竹刺仁一・中西信隆の各氏に多大のご助力をいただいた。また、文部省自然災害特別研究費の補助を得た。ともに深謝の意を表します。

参考文献

- 1) 谷本他：まさ土の浸水せん断試験における変形特性とAE特性，第18回土質工学研究発表会
- 2) Schmidt, B. : Canadian Geotechnical Journal, Vol. 3, No. 4, pp. 239~242