

III-131

繰返し圧密における間隙水圧

九州大学 工学部 学○河野貴穂 正 落合英俊

佐賀大学低平地防災研究センター 正 林 重徳

1. はじめに

周期的に変化する載荷応力によって生じる圧密現象を繰返し圧密と呼ぶ。圧密過程においては載荷応力により過剰間隙水圧が発生し、その消散にともない体積変化が生じるが、繰返し圧密においてはその現象が静的圧密よりも複雑である。本研究は分割型圧密試験装置を用い、繰返し載荷における供試体内部の間隙水圧を測定し、静的載荷における間隙水圧の挙動との比較を行なったものである。

2. 試験方法

試料には有明粘土 ($I_p=79.2$, $W_L=118.4\%$, $\rho_s=2.633\text{g/cm}^3$) を用いた。250 μm のふるいを通させた試料を含水比200%で繰返し、圧密応力 0.5kgf/cm^2 で1ヶ月間、1次元的に予圧密した。各分割層の供試体は、予圧密した試料を直径6cm、高さ1cmに切り出して作成した。

試験は図-1(a)に示すように、まず鉛直応力 $\sigma_v = 0.8\text{kgf/cm}^2$ を載荷し、各分割層ごとに片面排水状態で24時間圧密した。その後、層全体として片面排水状態 (図-1(b)) とし、応力増分 $\Delta\sigma = 0.8\text{kgf/cm}^2$ 、周期 $T=10, 50, 100, 500\text{sec}$ の四種類の片振り正弦波を負荷した。また同様の荷重条件で静的圧密試験を行った。なお、分割型圧密試験装置の詳細は、文献1)を参照頂きたい。

3. 繰返し圧密における間隙水圧の評価パラメータ

図-2は繰返し載荷における間隙水圧の変化を模式的に示したものである。静的載荷の場合には載荷応力が一定であるため間隙水圧は単調に減少するが、繰返し載荷の場合には間隙水圧が周期的に変化する。このような繰返し載荷における間隙水圧を定量的に評価するため、本研究では、各載荷回数における間隙水圧比 U_R を(1)式で定義する。

$$U_R = \frac{\int_0^T u(t) dt}{\int_0^T \sigma(t) dt} \quad (1)$$

T: 載荷周期

4. 間隙水圧比の経時変化

図-3は U_R と静的載荷における間隙水圧比の経時変化を分割層No.1ならびにNo.4について示したものである。繰返し載荷における各分割層の間隙水圧比の変化の傾向は、載荷応力の周期によらずほぼ同じであり、静的載荷における間隙水圧比の変化の傾向と類似している。

5. 定常状態の間隙水圧

5.1 定常状態の定義:

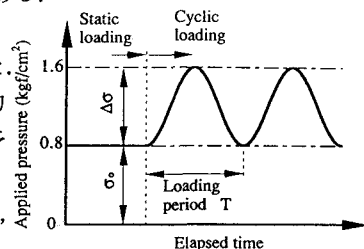


図-1(a) 荷重条件の模式図

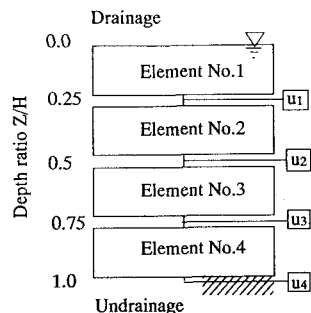


図-1(b) 供試体の排水条件の模式図

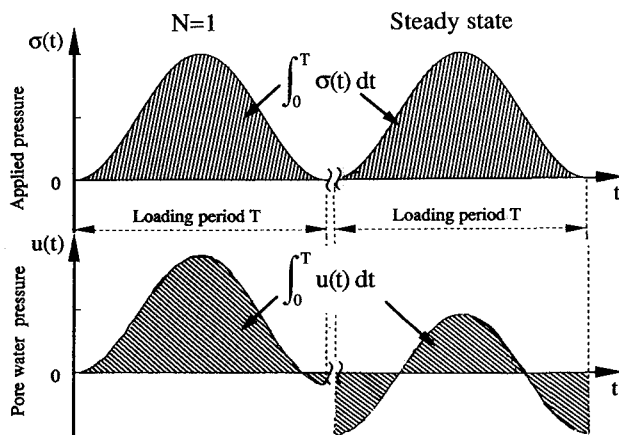


図-2 間隙水圧の模式図

$U_R=0$ となったときは、1サイクルにおける間隙水圧の発生量と消散量が等しい状態であり、これを繰返し載荷における定常状態と呼ぶことにする。繰返し載荷において定常状態に至るまでに要する時間は静的載荷において過剰間隙水圧の消散に要する時間とほぼ等しいことが図-3より読みとれる。

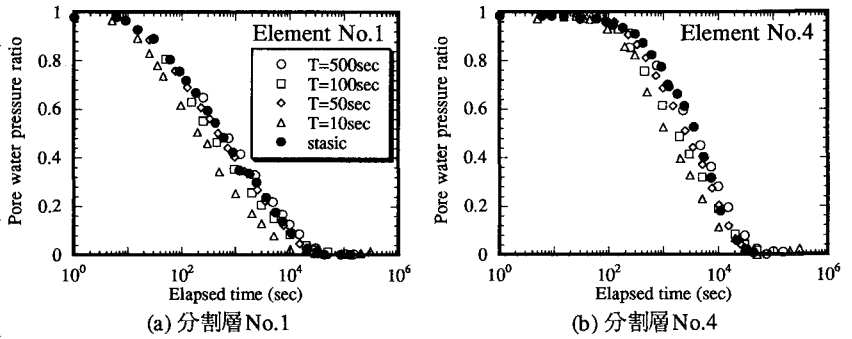


図-3 間隙水圧比の経時変化

5.2 供試体内部の間隙水圧の分布：図4は載荷回数 $N=1$ ならびに定常状態において、1サイクルにおける載荷応力が最大となったとき(以後最大応力点と呼ぶ)の供試体内部の間隙水圧の分布を示したものである。定常状態において、排水面に近い分割層の間隙水圧は周期が大きくなるにつれ小さくなるが、非排水面側の間隙水圧は変化しない。そのため分布の形状は周期により異なる。周期が小さい場合は排水面の近傍で圧密が早く進み、周期が大きくなるにつれ圧密が早く進む領域が非排水面側に拡大する。一

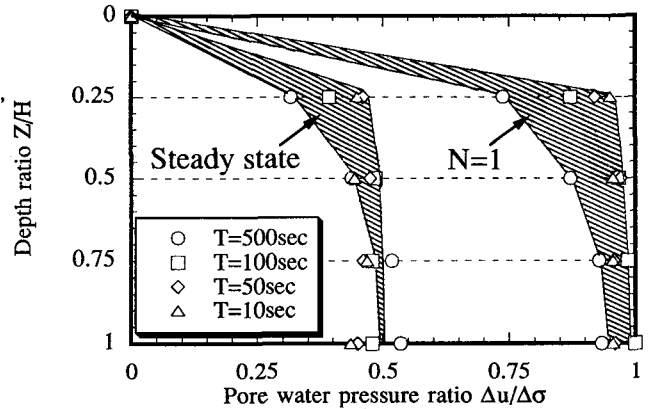


図4 最大応力点における供試体内部の間隙水圧の分布

般に定常状態に至るまでは、載荷応力の周期が大きくなるほど沈下量は大きくなる²⁾が、定常状態における間隙水圧の分布の差、つまり排水面近傍の圧密の度合の差によるものと考えられる。

5.3 $N=1$ に対する間隙水圧の比：図-5は載荷回数 $N=1$ の最大応力点における間隙水圧(各分割層ならびに全層の間隙水圧)に対する、定常状態の最大応力点における間隙水圧の比を示したものである。 $N=1$ の間隙水圧に対する定常状態の間隙水圧の比は、周期によらずほぼ一定となり、本試験条件においては約0.5である。この値は粘土の種類や試験条件により異なるため、さらに詳細な検討が必要である。

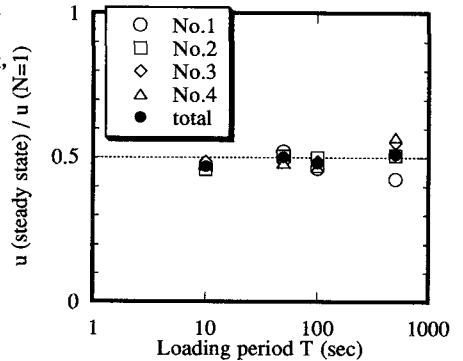


図-5 $N=1$ に対する定常状態の間隙水圧の比

本研究の試験条件において、繰返し載荷における間隙水圧比 U_R を考えた場合、定常状態に至るまでの挙動は、周期によらずほぼ同じであり、静的載荷の場合の挙動と類似している。定常状態において、最大応力点の排水面側の間隙水圧は、周期が大きくなるにつれ小さくなる。そのため供試体内部の間隙水圧の分布の形状は周期により異なる。しかし載荷回数 $N=1$ の間隙水圧に対する定常状態の間隙水圧の比は、周期によらずほぼ一定となる。

【参考文献】1)梅崎ら(1993),土木学会西部支部研究発表会,pp.596-597.

2)例えば,梅崎ら(1988),第22回土質工学研究発表会,pp.301-304