

PSIII-4 繰返しせん断を受けた粘土層の間隙水圧と沈下について

山口大学工学部 正会員 ○ 松田 博  
 宇部工業高等専門学校 正会員 大原 資生  
 山口大学大学院 学生員 佐野 修司

1. まえがき 飽和粘土地盤が地震、波浪等に起因した繰返しせん断を受けた場合に生じる沈下について検討を行っている。このうち、特に地震によって生じた粘土地盤の沈下としては、1957年、1985年の沖ノ江での地震において確認されており、またわが国においてもそのような例が報告されている。特に、1957年沖ノ江地震においては、建物は4 cm 程度沈下し、地震後の沈下速度は地震前に比べると著しく増加したという報告がなされている。繰返しせん断によって生じる粘土層の沈下は、室内試験においても確認されており、粘性粘土についての結果では、沈下ひずみはひずみ振幅、過圧密比によっても異なるが2-5%程度生じる。一方、沈下を生じる限界のひずみ振幅についても明らかにしており、それは $0.5 \sim 5 \times 10^{-3}$ 程度である。そこで、ここではこのような沈下に及ぼす繰返しせん断の周期の影響について過圧密比を変化させて検討を行った。

2. 供試体、実験装置および実験方法 本実験で使用した試料は、粉末状の粘性粘土 ( $G_s=2.718$ ,  $w_L=53.5\%$ ,  $w_p=28.5\%$ ) である。供試体は、この粉末状の粘土に、含水比が約80%になるように脱気水を加えよく攪拌した後24時間放置し、さらに真空装置で約30分間脱気したうえでせん断箱のゴムスリープに詰めて作製した。そして、この供試体をまず $\sigma'_{vo}=49\text{kPa}$ で22時間圧密した。過圧密供試体を作製する場合は、さらに $\sigma'_p=294\text{kPa}$  ( $\text{OCR}=\sigma'_p/\sigma'_{vo}=6$ ) で1時間圧密し、その後 $\sigma'_{vo}$ まで除荷した。圧密後の平均間隙比は1.10である。

繰返しせん断は、ひずみ制御方式で行った。まず非排水状態でひずみ振幅一定 (0.02~3.00%) の繰返しせん断 (2方向) を200回与えた。その際、繰返しせん断の周期を0.5、2.0、10.0秒とし、繰返しせん断中は、せん断変位、鉛直変位、供試体下面での間隙水圧の測定を行った。また繰返しせん断が終了した後は、供試体上面より排水を行い、圧密沈下量、供試体下面での間隙水圧の測定を行った。なお、これとは別に、繰返し回数が50回でひずみ振幅を一定とし、繰返しせん断の周期を変化させるという実験も行った。

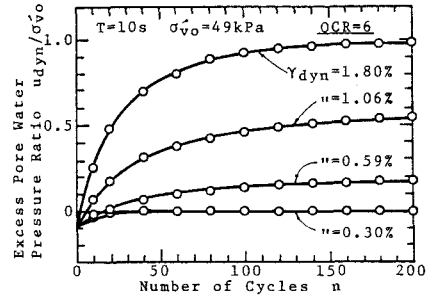


図-1

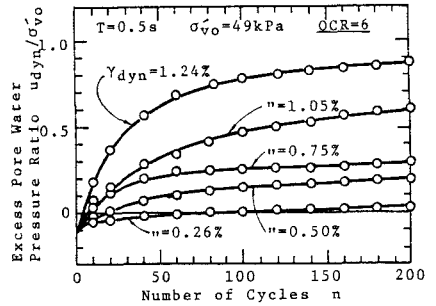


図-2

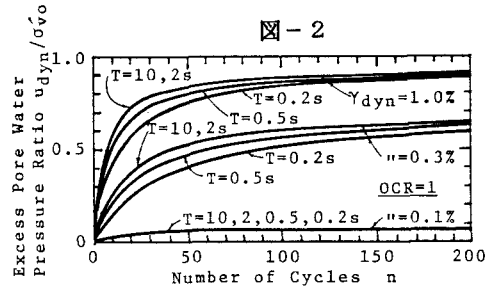


図-3 (a)

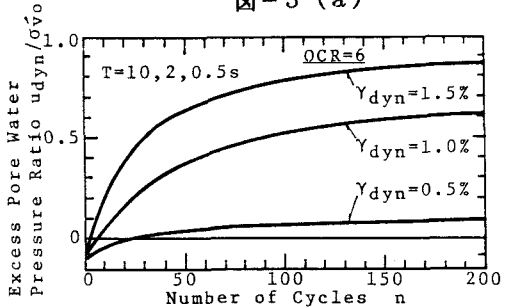


図-3 (b)

3. 間隙水圧の発生と沈下におよぼす周期の影響 図-1, 2は、それぞれ周期 $T=10, 0.5s$ とし、ひずみ振幅を変化させて得られた過剰間隙水圧の上昇過程を示したものである。いずれも $OCR=6$ の結果である。両図より、周期の違いが曲線形におよぼす影響はほとんどみられない。また、図中の点は実測値であり、曲線は実測値に対して次式により双曲線近似<sup>1)</sup>したものである。

$$u_{dyn} / \sigma'_{vo} = n / (\alpha + \beta \cdot n) - \psi \quad (1)$$

ここに、 $\alpha, \beta, \psi$ はいずれもひずみ振幅の関数となる。そこで、式(1)のパラメータ $\alpha, \beta, \psi$ を決定し、 $OCR=1, 6$ について $(u_{dyn} / \sigma'_{vo})$ と $n$ の関係で整理したものが図-3(a), (b)である。図中にはひずみ振幅を0.1~1.5%の間で変化させ、それぞれについて周期を0.5、2.0、10.0sとして得た結果を示している。式(1)の両辺を $n$ で微分すると、

$$\partial (u_{dyn} / \sigma'_{vo}) / \partial n = \alpha / (\alpha + \beta \cdot n)^2 \quad (2)$$

となる。図-4(a), (b)には式(2)によって得た1サイクル中に発生する間隙水圧と $n$ の関係を示した。図-4(a)は $OCR=1$ の結果であり、図-4(b)は $OCR=6$ の結果である。図-3(b)より $OCR=6$ においては、発生する間隙水圧に及ぼす周期の影響は、いずれのひずみ振幅においてもみられない。また、1サイクル中に発生する間隙水圧も、 $OCR=1$ においては周期が影響するのに対して、 $OCR=6$ においては周期の影響はみられない。図-5は、50回で繰返しせん断を止め、その後も非排水状態を継続した場合の、間隙水圧の変化を $OCR=6$ について示したものである。既に示したように<sup>2)</sup>、 $OCR=1$ の場合には明らかに周期によって間隙水圧は影響されるが、 $OCR=6$ では周期の影響はみられない。また、間隙水圧が消散後の沈下ひずみについて示したものが、図-6である。 $OCR=1, 6$ のいずれの場合においても<sup>2)</sup>、周期の影響はみられない。

4. あとがき 繰返しせん断によって生じる粘土層の沈下に関して、すでに報告している $OCR=1$ の結果に加えて、 $OCR=6$ について周期の影響を調べた。その結果、過圧密比が小さい場合にも、周期は間隙水圧に影響を及ぼす。しかし、沈下に及ぼす周期の影響はないということが明らかにされた。

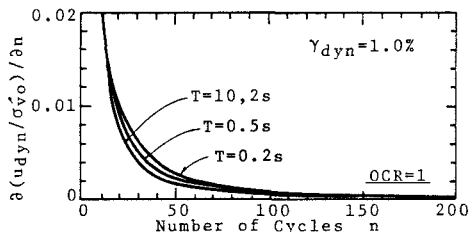


図-4 (a)

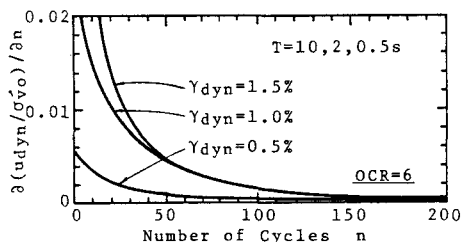


図-4 (b)

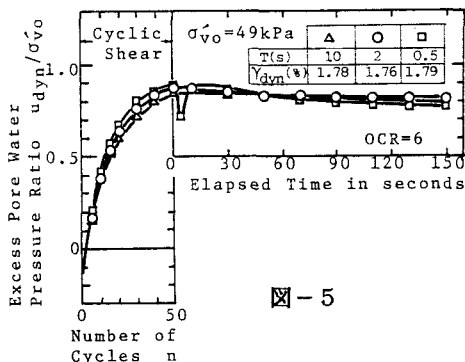


図-5

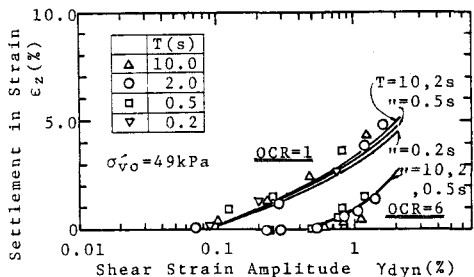


図-6

参考文献：1)大原資生、松田博、末岡光樹：「繰返しせん断による粘土層の沈下に関する基礎的研究」、第31回土質工学シンポジウム発表論文集、III-4、PP.79-84、1986年。

2)大原資生、松田博、佐野修司：「繰返しせん断の周期が粘土層の沈下に及ぼす影響」、土木学会第42回年次学術講演会、III-59、pp.144-145、1987年。