

III-24 三軸試験における飽和粘土の変形量と間げき水圧について

京都大学 正員 赤井浩一

国 鉄 正員 増本治夫

、説 Terzaghi が導いた一次元圧密に対する基礎方程式、

$$\frac{\partial u}{\partial t} = C_v \frac{\partial^2 u}{\partial z^2} \quad \text{ここに } u: \text{過剰間げき水圧, } t: \text{時間}$$

C_v : 圧密係数

では、一次元圧密というよりは、むしろ等方圧密に近い応力条件が仮定されており、実際に生じているせん断応力が考慮されていない。さらにまた、応力-ひずみ関係が直線で表わされるなどのかなり単純化された理想的な条件の上に立っている。ここではこのような仮定が、実際の実験結果にどのような影響を与えるかについて、一連の等方圧密および一次元圧密試験から考察する。

2, 試料と実験 別報^{*}でのべたので省略する。

3, 実験結果と考察 すでに述べたように^{**}等方圧密における試料内の実測間げき水圧は深さに対して4次関数のようなかなり高次の関数に近い。しかし時間係数 T_v と圧密係数 C_v の関係を理論的に訂正すると、過剰水圧曲線を深さの4次関数とするよりも、むしろ2次放物線とした方がはるかに厳密に近い結果が得られる。この矛盾は C_v を一定と考えたことにその原因があると思われる。すなわち実測間げき水圧を用いて近似解法から C_v を求めると、たとえば図-1の曲線(I)のようになり、圧密の進行とともに C_v が減少することがわかる。

このように C_v が時間と位置、すなわち有効応力の関数であると考えれば、放物線を過剰水圧曲線とする近似解法を用いることができるであろう。

いま間げき水圧を測定しているその場所における圧密度 U に対して C_v をプロットすると図-2の曲線(II)のようになり図-1で見た C_v の減少は $U=0.2$ に達するまでにほぼ含まれてしまう。

さて一方、等方圧密における体積変化の実測値から圧法によって C_v を求めると、図-1および図-2の曲線(II)のようになり、間げき水圧から求めた C_v とかなり大きさが異なる。実はこれは、圧密中体積圧縮係数 m_v が一定でないことを示している。すなわち、間げき水圧(もしくは有効応力)と体積ひずみとは直線関係にないのであって、それぞれの変化過程を360分を基準にとって示すと図-3のようになり、同じ50%変化量に達する時間が間げき水圧はずっと遅くなるのである。

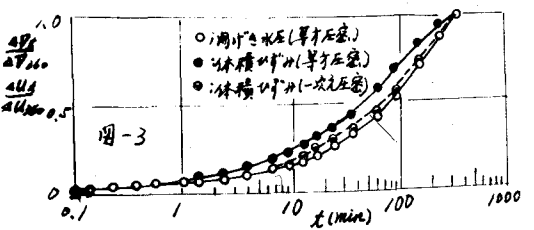
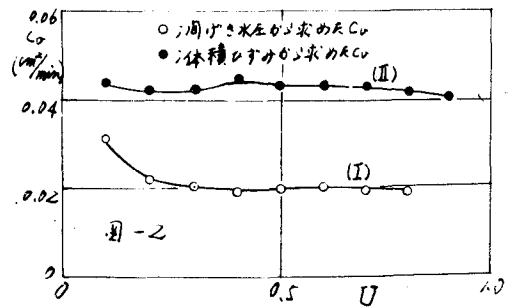
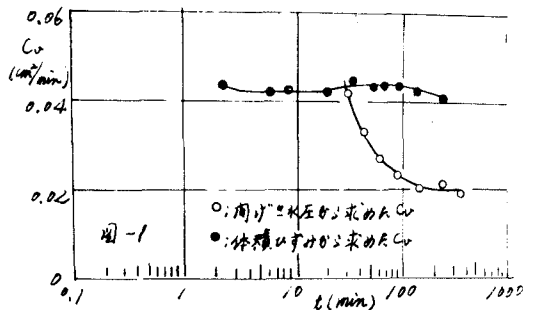
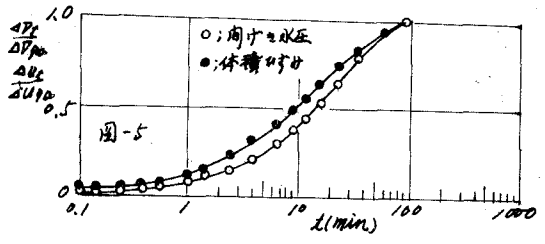
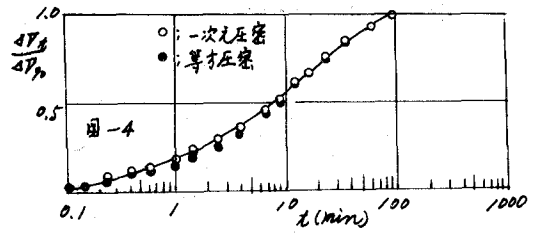


図-3で破線で示したのは一次元圧密における体積ひずみである。等方圧密における体積変化より変化の速度が遅く、むしろ間げき水圧の方に近い。

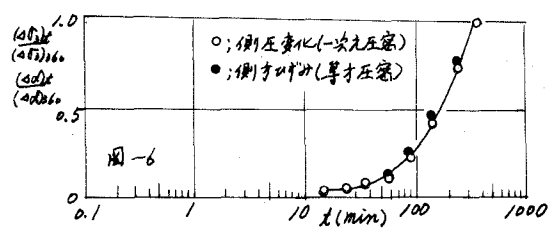
以上は排水を上下方向とした場合であるが、水平方向にのみ排水を許した場合はどうであろうか。図-4は等方圧密と一次元圧密における体積ひずみの変化過程を示したものである。この場合はほとんど差がみられぬ。これは軸方向変位や間げき水圧の場合についても同様のことがいえる。次に体積ひずみと間げき水圧の変化速度を比較すると図-5のようになり、上下方向排水の場合と同様、間げき水圧の変化速度は、圧密初期において体積ひずみのそれよりも小さい。

ここで注意すべき、体積変化の方の曲線上に、等方圧密における軸方向変位、側方変位、一次元圧密における軸方向変位、側圧変化がすべてのもつてくることである。とくに側方変位と側圧変化をとりだすと、これらは水平方向排水の場合には平均的なものと考えられるが、上下方向排水においては、ともに高さ方向に一樣でない。すなわち高さの関数である。そこでいま、上下方向排水の条件で7.0cmの高さをもつ試料の中央高さに側方ひずみ計をとりつけ、等方圧密および一次元圧密試験を行ない、それぞれ側方ひずみ、側圧変化を測定すると図-6が得られる。すなわちこの場合も両方の変化速度は同じであり、直線関係が存在することがわかる。いいかえると、一次元圧密における側圧、すなわち任意場所と時間における主応力比 $K = \sigma_3/\sigma_1$ は等方圧密におけるその場所の側方ひずみの一次関数で表わされることになる。

以上を要するに、応力-ひずみ関係が直線的でないという事実が C_u の計算結果にかなりの誤差を生ぜしめることになり、とくに一次元圧密としての標準圧密試験の結果から簡単に C_u を決定することにはかなり問題があると思われるが、この種の問題に関しては今後さらに、理論的、実験的研究が進められねばならない。



(水平方向排水の場合には圧密が速く進むので90分を基準としてある)



* 赤井, 増本; 三軸試験による飽和粘土の二次圧密に関する研究.
土木学会第20回年次学術講演会(1965)

** 増本 ; 三軸試験における粘土試料内の間げき水圧分布.
昭和39年度土木学会関西支部年次学術講演会 P.P. 109~110.