

特殊一次元圧密試験について

近畿大学理工学部 正員 中野 坦
近畿大学理工学部 正員 〇奥家啓芳

1 まえがき

粘土の圧密現象における二次圧密の問題は、Terzaghi が圧密理論を公表して以来の問題であり、古くは Taylor (1942) が、また 1949年には、石井がレオロジカルモデルの導入によって、究明している。そして、二次圧密の主因が粘土の構造粘性に基づくとして、標準圧密試験のように、圧密速度が極端に大きな場合にのみ二次圧密が分離して起こるが、実際の粘土層の圧密のように、圧密が緩速に起こされる場合には一次圧密中に包含され、図-1の実線で示す曲線群のような挙動をする。すなわち同一の応力増加に対して、各種層厚を持つ粘土の一次圧密曲線は終局で同一の二次圧密曲線にすりつく結論した。

その後も、Tan, 村山・柴田, Gibson Lo, Barden 等によって種々のレオロジカルモデルが用いられ、二次圧密の研究が行われてきた。

一方、網子(1973)は、層厚さを異にする粘土の一次元圧密の実験から、二次圧密曲線が、図-1の点線で示す曲線群のように、同一の二次圧密曲線上にもどらないと報告した。

この実験事実に基づき、安原、稲田・赤石等が、全く異った観点から二次圧密の問題を究明しようと試みている。

両者の差違は、沈下の量を支配する問題であるから、極めて重要であり、再び新しい問題となったように思われる。今回この問題を究明するために、図-2に示すような試験機を試作し実験を行った。

このタイプの試験の利点は、個々の試験機を連結することによって、周面摩擦を増大させることなく、自由に層厚さを大きくすることができることである。

2 一次元圧密の二次圧密

図-3は、一次元圧密のある時刻での応力と変形とを示したものである。

鉛直増加応力 40t は圧密の全期間を通じて

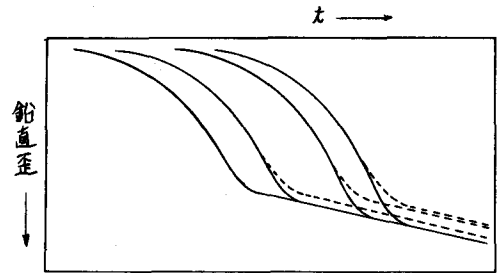
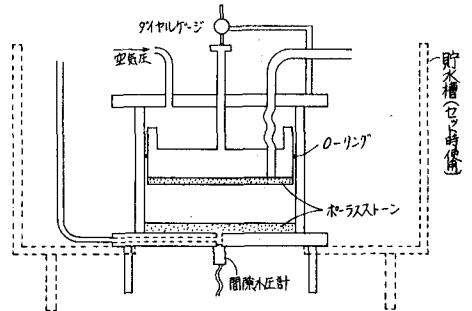
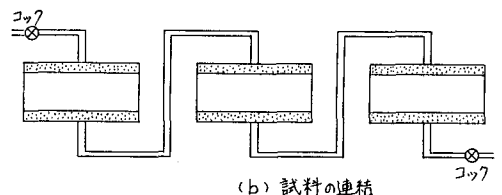


図-1



(a) 試験機



(b) 試料の連結

図-2

一定に保たれる。一方、水平応力の増加量 $\Delta\sigma_3(z,t)$ は位置と時間の関数であり、初期値 $\Delta\sigma_1$ から最終値の $K_0\Delta\sigma_1$ すなわち $\Delta\sigma_3(z,t)$ $[=K_0\Delta\sigma_1+(1-K_0)u(z,t)]$ まで減少する。図-3(a) は図-3(b)の(i)と(ii)に分割して考えることが

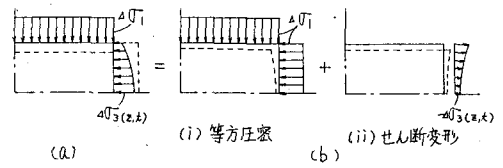


図-3

できよう。図-3(b)の(i)は、圧密の全期間を通じて一定に保たれる等方性応力によって、圧密が行われる等方圧密で、排水面に近い部分程、過剰水圧の減少量が大きであるから、側方圧力の減少に基づくせん断変形を示す。ある時刻の側方圧力の減少量 $[\Delta\sigma_1 - \Delta\sigma_3(z,t) = (1-K_0)(\Delta\sigma_1 - u(z,t))]$ は過剰水圧の大きい排水面に近い部分程、大であるから、それによって誘発されるせん断変形も大である。

以上より明らかなように、一次元圧密は過剰水圧の消散に伴って、等方圧密と非排水状態でのせん断変形とが共存する特殊な状態での圧密ということになる。

一次元圧密における二次圧密速度が等方圧密におけるそれに比べて大であることは周知するところであり、せん断変形の遅れが二次圧密を支配する因子の一つに挙げられる所以でもある。上述のことを踏まえて、一次元圧密における二次圧密を検討することが必要であろう。

3 実験

各モールドに充填された試料の均一化を計るために、大阪沖積粘土を高含水比の下で、充分に攪拌し流し込む。上部載荷板の挿入、排水パイプの上蓋の連結等は試験機に図-2に示す貯水槽を取り付けて、水中でセットする。各モールドの底版には下端のポーラスストーンと連結する間隙水圧計が取り付けられている。

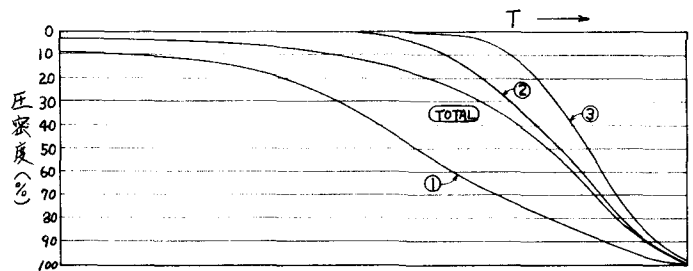


図-4

まず、各モールドに、 0.25 kg/cm^2 の圧密圧力を与えて先行載荷を行う。この際、各モールドは、それぞれ上底面より排水可能な状態にして置く。この状態で一週間放置した後、再び水中で、連結パイプを隣接の上部排水口に連結する。

今回行った実験は3個のモールドを連結し、最後のモールドの下部排水コックを閉じた状態にして置く。これと併行して、上底面から、排水可能なモールドを2~3個用意して、同時に載荷を行い、連結モールドとの比較(例えば、二次圧密係数等)を行った。

連結モールドにおける各モールドの沈下曲線は、図-4の理論曲線(①, ②, ③は排水側からの順)に基づいて解析され、それぞれの二次圧密速度が検討される。

なお、実験結果および考察については、講演会当日述べる。