

層別型圧密試験装置を用いた不攪乱有明粘土の繰返し圧密特性

佐賀大学 理工学部 学 ○吉田 孝治 正 三浦 哲彦
正 坂井 晃 学 SOH NEE NEE

1. まえがき

軟弱な沖積粘土が堆積している佐賀平野では、農業用水として夏に多量の地下水を揚水しているために、それに伴う地盤沈下が大きな問題となっている。これは長期的にみてほぼ一定の地下水位を保持しているにもかかわらず、一年周期の地下水位の変動による繰返し圧密によって地盤沈下が進行していくものと考えられている。本研究は、このような広域的地盤沈下を対象とした一次元の繰返し圧密特性を明らかにすることを目的として、層別型繰返し圧密試験装置を用いて不攪乱有明粘土による一次元繰返し圧密試験を行った。

2. 試験装置

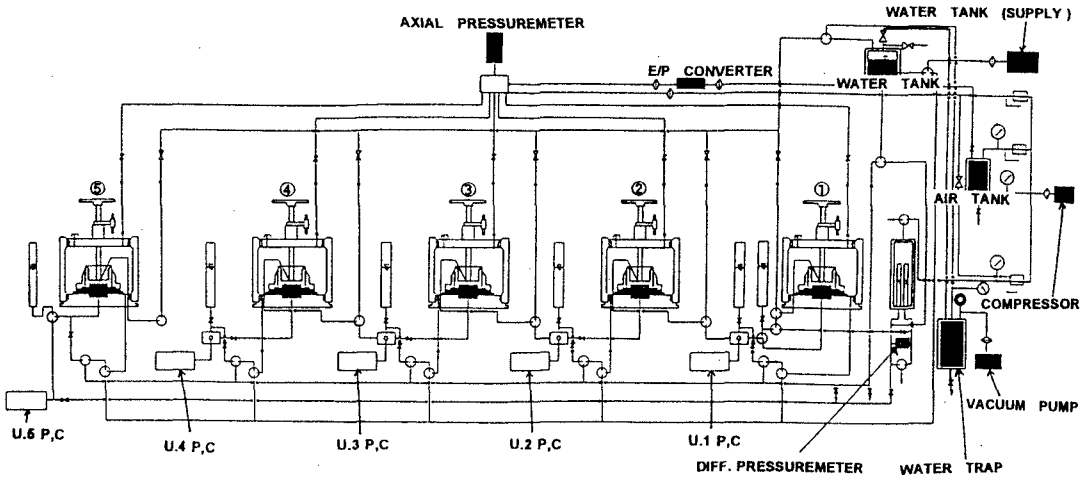


図.1 層別型繰返し圧密試験装置

装置は横浜国立大学で使用されている分割型圧密試験装置と同タイプのものに繰返し載荷できるよう改良を加えたものであり、図.1に示すように高さ2cm（直径6cm）の分割供試体を5個直列に連結した層厚10cmの5層供試体からなる。垂直荷重は各セルごとにエア圧で加え、繰返し応力は電空弁により制御される。各層ごとに軸ひずみ、間隙水圧、側方土圧が計測でき、よってそれらの深度方向の分布形状が得られる。ここで垂直変位計はピストン上に設置し、間隙水圧は各セルの下部側、土圧計は試料容器の内面に設けられている。（図. 2 参照）

3. 試験方法

試料は佐賀空港建設予定地敷地内から採取した不攪乱有明粘土を用いた。飽和度をあげるため試料に炭酸ガスを約3分間流してから6時間真空脱気し、 3.0kgf/cm^2 のバック圧を12時間負荷した後、各層ごとに垂直応力 $\sigma'_{vo}=1.0\text{kgf/cm}^2$ の静的圧密を24時間行い、その後各層を連結し、上部片面排水状態で繰返し圧密を行った。試験条件として、応力レベルは5mの地下水位変動を想定した繰返し応力 $\Delta\sigma_{eyc}=0.5\text{kgf/cm}^2$ （繰返し応力比 $\Delta\sigma_{eyc}/\sigma'_{vo}=0.5$ ）のsin波を片振り載荷とし、載荷周期

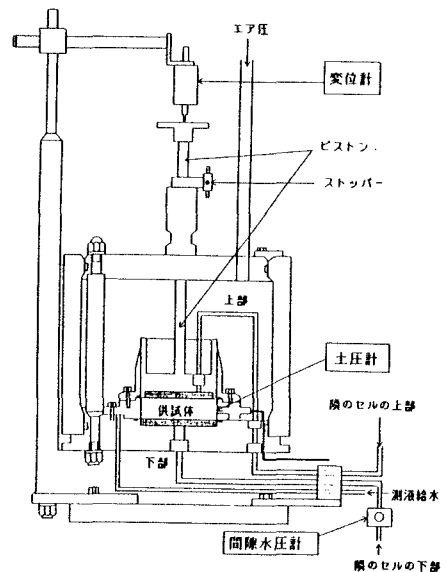


図.2 セル図

は層厚20mmの粘土層（両面排水）における一年周期の変動に対応すると考えられる $T=60(\text{min})$ とした。

4. 試験結果及び考察

(1)過剰間隙水圧:図-3は過剰間隙水圧の経時変化を各層ごとに示している。波形で示したものは第一層目におけるデータであり他の層のものは載荷・除荷時のピークの値を示している。ここで各層共通して振幅は繰返し回数が増すにつれて減少する傾向があり、また上部の層ほど消散が早くなっている。図-4は載荷・除荷時のピークにおける深さ方向の間隙水圧分布形状を10サイクルおきに示している。ここで縦軸は供試体高さに対する深さの比で表している。初期の段階では上部だけの消散傾向を示し、その後下部でも消散が進行している。繰返し回数の増加とともに除荷時に負の間隙水圧が生じ次第に $u=0$ を中心に定常状態に落ちついていく傾向がみられる。

(2)軸ひずみ:図-5は軸ひずみの経時変化を各層ごとに示している。図-3からも分かるように上層部ほど間隙水圧の消散が大きいことから最上層部の①層目が大きな軸ひずみが生じ、その後遅れて①層目以降の層順番に従って沈下が徐々に進行しているのが分かる。

(3)側方土圧:今回計測できたのは第四層、第五層のみであり、その結果を図-6に示す。なお、圧密時における静的土圧係数は約0.4であった。繰返し載荷中における側方土圧は上層部の方が土圧増分が大きく、第四層目では40サイクル目において約2割の側方土圧増分がみられた。

5. あとがき

本試験装置はセットにおいて非常に難しさがあり、特に不攪乱試料を用いていることより、繰返し圧密前の初期状態を描えることが要求され、まだ十分な域に達していないのが現状である。今後の研究方針としては、まず上記の問題をクリアする事を先決とし、そのうえで応力レベル（過圧密、正規圧密領域、及びその両域を含む場合）、載荷波形（sin波、矩形波）等の影響による繰返し圧密特性を実験的に把握し、地下水揚水に伴う地盤沈下の予測を行うことを目的としている。

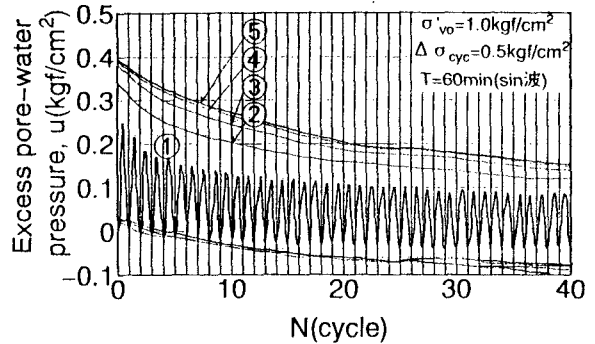


図.3 繰返し回数と過剰間隙水圧

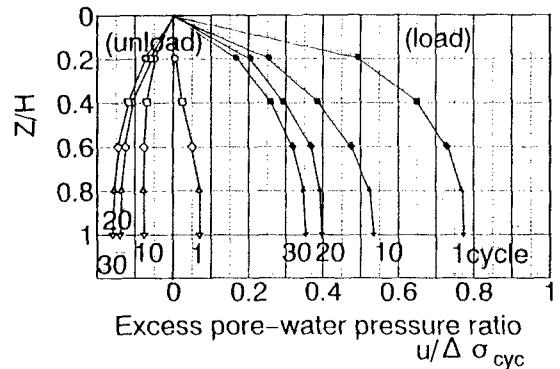


図.4 深さ方向の過剰間隙水圧比分布

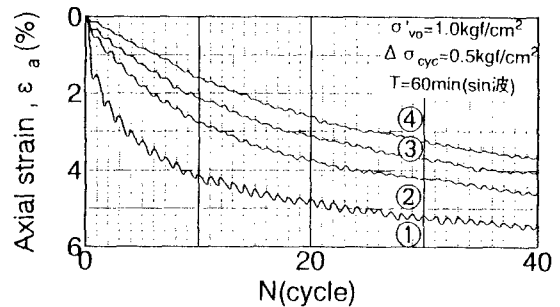


図.5 繰返し回数と各層の軸ひずみ

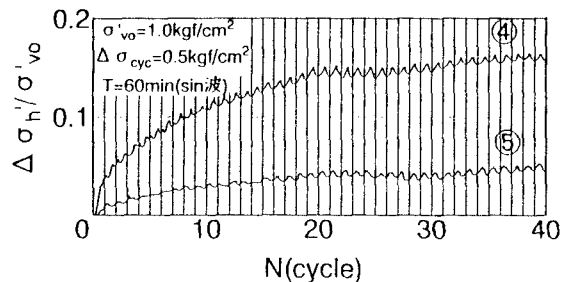


図.6 繰返し回数と側方土圧の変化