Ⅲ－139

# 温度変化時の粘土の１次元圧縮挙動－供試体内温度分布の測定－

鳥取大学工学部　（正）　清水正喜・岩成敬介
（株）藤井組　（正）○　藤井剛士

## はじめに

著者らは，高温環境下での粘土の１次元圧縮挙動を解明する目的で，圧密過程において除荷による変形が生じつつある間に加熱したときの挙動を調べている[1),2),3)]。本報告では、温度変化に伴う試験装置自体の変形の補正と，供試体中の温度分布の測定とに重点をおいて行った実験の結果を示し，粘土の１次元圧密過程において除荷による変形が生じつつある間に加熱したときの挙動について考察する．

## 試料及び方法

試料：粉末乾燥藤の森粘土の420μmのふるい通過分を用いた。$W_L$=60.9%，Wp=29.6%，$\rho_S$=2.74g/cm$^3$．$W_L$の約２倍の含水比で60時間練り返し、大型圧密容器で予圧密した後、ブロック状に切り出しパラフィンとアルミフォイルで覆い，水中保存した。直径６cm，高さ２cmの供試体を作成して圧密試験を行った。予圧密時の最大圧力は0.5(kgf/cm$^2$)である。

装置：通常の圧密試験容器を恒温容器の中に入れて圧密試験を行った（図１）。供試体内の温度を熱電対を用いて３ヶ所で測定した．熱電対は，圧密容器底に置いたプラスチック板の中を通して設置した（図２）．

加熱の方法（図３）：室温(20℃)で、0.4→0.8→1.6(kgf/cm$^2$)と段階的に載荷した．１載荷段階での圧密時間は24時間．(この間，恒温容器内には水を入れていない。)その後，1.6→0.8(kgf/cm$^2$)と除荷した．除荷過程において，時期を３通りに変えて加熱した（実験１，２，３）．実験１では除荷による膨張が最も活発な除荷直後に，実験２では膨張過程に，実験３では膨張がほぼ終了したと判断した時に加熱を開始した．加熱は予め75℃に温めておいた湯を恒温容器に注ぎ，サーモスタットにより75℃に保った．加熱開始から24時間高温を保ち，その後荷重は一定のまま室温(20°C)まで自然冷却した．

## 結果

実験は常温(20℃)から高温(75℃)の間で行ったので圧密容器のみの温度変化による軸方向変位を考慮する必要がある。予め供試体を入れない状態で実験を行い、圧密容器の温度変化に伴う軸方向変位を測定した。結果を図４に示す。実験は２回行ったが，容器の圧縮量と温度の関係が非線型であり，かつ２回の測定値が異なっている．そこで，各実験結果に対して10℃間隔で直線近似し，その傾きの２回の平均をとり補正に用いた。

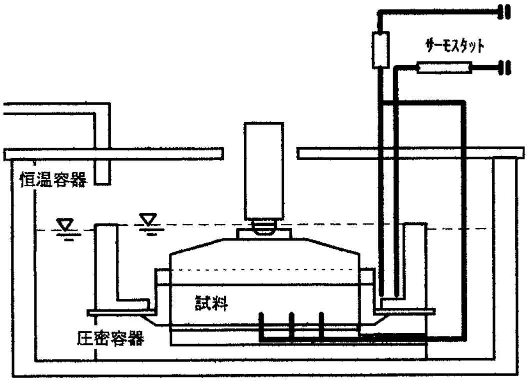

図１：試験装置概略図

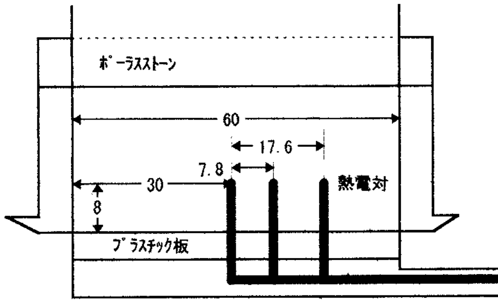

図２：供試体内部温度測定の方法

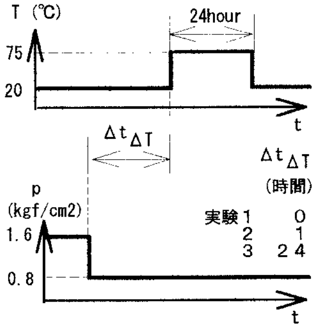

図３：実験方法模式図

実験１～３の結果は，別報[3)]に詳細を示した．こ

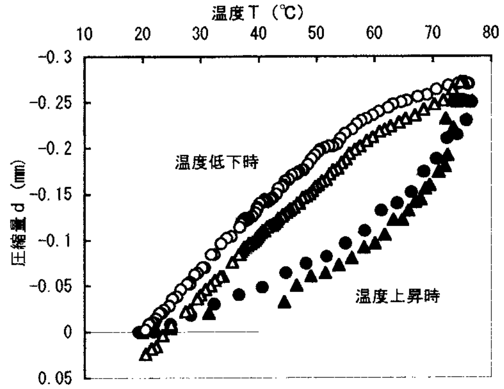


図４：温度変化による容器の膨張・圧縮

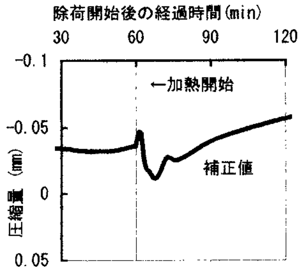


図５：実験２の結果

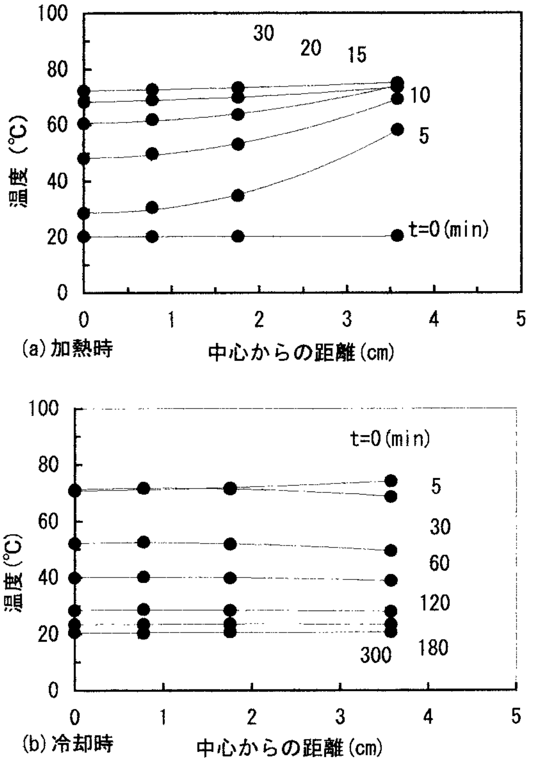


図６：供試体内温度分布（実験２）

こでは実験２の結果の一部のみを示す（図５）．これらの実験から得られた結果は，

①加熱と同時にわずかに膨張した後，圧縮した．；②ある圧縮量になると膨張に転じた；③冷却過程に入るとわずかであるが再び圧縮した．

①のわずかな膨張は，補正方法の影響が出たためとおもわれる．②の膨張は除荷による膨張であると考えられる．これらの挙動は実験１および３でも，即ち，加熱開始時期によらず，観察された．ただし，②の最大圧縮時以降の膨張量は、実験１で最も大きく，実験２，実験３と加熱開始時期が遅いほど少なくなった．

図６（ａ）と（ｂ）は，それぞれ，実験２で加熱および冷却したときの供試体内の温度分布の時間的変化である．図中プロットは測定値，実線は２次曲線による近似曲線である．

加熱時には供試体外部の温度を速やかに上げたが，供試体内，特に中心部では温度が速やかに上がらない．温度が一様になるのに約30分要している．

冷却は，外部温度が徐々に下がったので，供試体内部温度分布も比較的一様である．

## 結論

1)除荷後の加熱開始時期に関係なく加熱によって体積が圧縮した．しかし，時間の経過と共に，荷重変化に起因する挙動（本研究の場合，除荷による膨張）に戻るようになる．

2)加熱後の自然冷却過程では温度低下にも拘らず圧縮した．これは，加熱によって促進された荷重変化に起因する挙動（即ち，膨張）が，低い温度に対応した量に戻ったためと考えられる．

3)供試体外部温度を急に変化させた場合，供試体内温度は一様に分布しない．温度分布は，外部温度変化速度の大小に関らず，２次曲線で表わせる．

**謝辞**：本研究は，文部省科学研究費総合研究Ａ（No. 06302047；代表者足立格一郎）の補助を受けた．記して謝意を表する．

**参考文献**

1) 清水，杉山，井澤(1993)：第28回土質工学研究発表会，Vol.1，405-406

2) 清水，岩成，広田(1994)：第46回土木学会中国四国支部研究発表会，440-441

3) 清水，藤井，岩成(1995)：土木学会中国支部研究発表会（投稿中）