

洪積粘土不攪乱試料の定ひずみ速度圧密試験—温度と圧縮速度の影響—

鳥取大学工学部 正会員 清水正喜
鳥取大学大学院 学生会員○茂原晶康, 東野圭悟

1. はじめに

本研究の目的は粘土の圧縮・圧密特性に対する温度と圧縮速度の影響を明らかにすることである。化学的な地盤改良や廃棄物処分などで地盤が高温環境にさらされる場面が多く存在するが、高温環境下での土の力学挙動に関する我々の知見は極めて限られている。

洪積粘土の不攪乱試料に対して、常温(20℃)と高温(45℃)の下で圧縮速度を変えて定ひずみ速度圧密試験を行い、圧縮・圧密特性における温度と圧縮速度の影響について考察した。

2. 試料と方法

大阪湾で採取された乱さない試料を用いた。採取深度はCDL127.5m~128.5mであり、大阪層群の海成粘土層(Ma9)である。表1に試料の物理的特性を示す。

試験装置¹⁾を図1に示す。圧力セル内にヒーター(f)を取り付けてあり、サーモスタットセンサーの検知温度によってヒーターのスイッチをON/OFFできる仕組みである。圧力セル内温度と供試体内温度をそれぞれ熱電対#1(d)と#2(e)で測定した。また、上下にロードセル(a, b)が付いており、供試体上面および底面の軸応力を測定することができる。供試体底面で間隙水压を測定する(c)。上面排水・底面非排水で試験した。

定ひずみ速度圧密試験を行う前に、供試体と載荷板の密着をよくするために、予圧密圧力(p_0)として9.8kPaまたは40kPaを載荷した。なお、JISでは p_0 は試料の圧密降伏応力(p_c)の10%を超えない程度の圧力とされている。この試料の標準圧密試験から p_c を600kPa程度と推定している。

結果の整理には非定常理論解に基づく清水ら²⁾の方法を用いた。

3. 結果と考察

3.1 結果

図2, 3に代表的な試験結果を示す。供試体上面の全応力(σ_u)、供試体底面の全応力(σ_b)、供試体底面の間隙水压(u_b)を圧縮量(d)に対してプロットした。

図2は同じ温度で行った結果であり圧縮速度の影響をみたものである。 σ_u と σ_b は同じ圧縮量に対して圧縮速度が遅いほうが大きいが、 u_b は圧縮速度が速いほうが大きい傾向にある。

図3は同じ圧縮速度で行った結果であり、温度の影響をみたものである。温度が高いほど σ_u と σ_b は大きいが、逆に u_b は小さい傾向にある。

表1 試料の物理的性質

	ブロック番号	
	1	2
$\rho_s(\text{g/cm}^3)$	2.739	2.756
$w_L(\%)$	87.5	105.0
$w_P(\%)$	31.3	41.5
I_p	56.2	63.5
砂分(%)	7	1
シルト分(%)	46	33
粘土分(%)	47	66

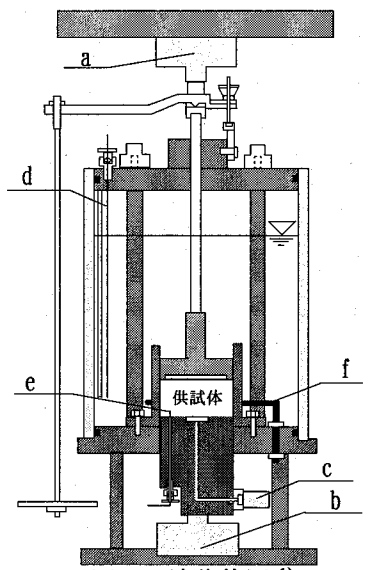
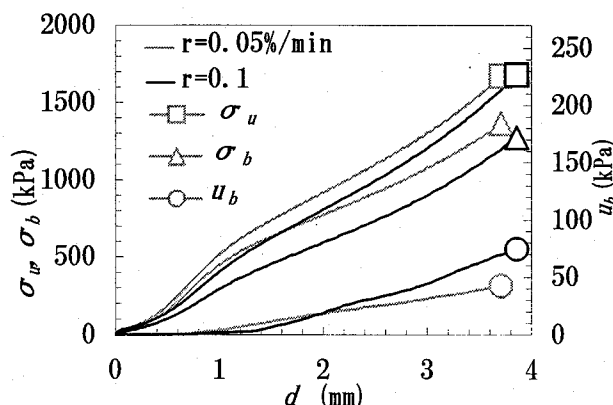
図1 試験装置¹⁾

図2 試験結果 (T=45℃, ブロック1)

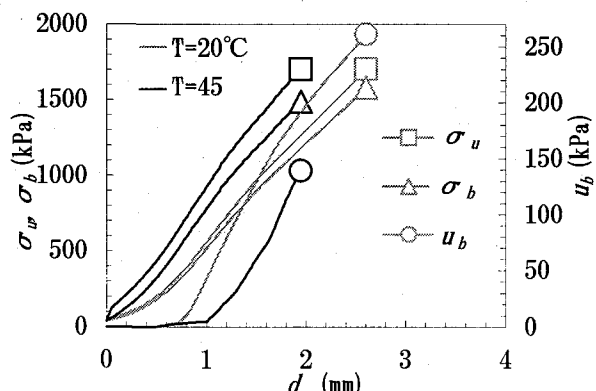


図3 試験結果 (r=0.05%/min, ブロック2)

3.2 温度の影響

(1) 応力ひずみ関係

図4, 5に供試体上面のひずみ ε と有効応力 σ'_u の対数との関係を示す。ひずみは σ'_u が40kPaの時を基準としている。圧縮速度0.05%/minの場合について正規圧密領域での圧縮特性に対する温度の影響について見る。

ブロックによって傾向が異なった。ブロック1(図4)では温度の影響は強く現れていないが傾向として温度が高いときに ε - $\log \sigma'_u$ 曲線が下にあるといえる。ブロック2(図5)では温度が高いとき曲線が明らかに上にある。図には示していないが、体積圧縮係数(m_v)はブロック1では温度が高いほど大きくなったのに対してブロック2では小さくなった。

このようにブロックによって傾向が異なった理由として、不攪乱試料を用いたので本質的に試料が不均質であったことに加えて、ブロック1(図4)では異なる p_0 の結果を比較している。その影響が出た可能性がある。圧縮特性に対する温度の影響として結論づけることができない。さらに検討する必要がある。

(2) 圧密係数

図6, 7に圧密係数 c_v と σ'_u の関係を両対数目盛でプロットした。ブロック1(図6)では、過圧密領域では温度の影響が見られず、正規圧密領域では温度が高いときに c_v は小さい。ブロック2(図7)では、過圧密領域で試験による差異が大きく温度の影響として明瞭な傾向がみられない。正規圧密領域では温度を上昇させれば同じ σ'_u に対して c_v は大きい。以上より、温度の影響についても明確な結論を出すことができない。

3.3 圧縮速度の影響

(1) 応力ひずみ関係

ブロック1(図4)では圧縮速度が速いほうが ε - $\log \sigma'_u$ 曲線は下にくる傾向が見られ m_v も若干大きくなった。ブロック2(図5)では過圧密領域と正規圧密領域で傾向が逆転した。過圧密領域では圧縮速度が速いほうが ε - $\log \sigma'_u$ 曲線が上にあり m_v は若干小さくなった。正規圧密領域では圧縮速度が速いほうが ε - $\log \sigma'_u$ 曲線が下にきて m_v は大きくなった。

(2) 圧密係数

ブロック1(図6)では、過圧密領域で明瞭な傾向がみられなかった。正規圧密領域で比較すると、圧縮速度が速いほうが c_v は大きい傾向がみられた。また、ブロック2(図7)では、圧縮速度が速いほど c_v が大きいという傾向がある。

4 結論

圧縮と圧密特性における温度の影響はブロックで異なった傾向がみられた。圧縮速度の影響は正規圧密領域ではブロックによらず同じ傾向がみられた。このように、温度の影響がブロックによって異なったが、不攪乱試料の持つ本質的な不均質性と試験条件、特に予圧密圧力の大きさの影響を受けた可能性もあることを指摘した。

参考文献

- 1) 清水正喜・東野圭悟(2005): 飽和粘性土の定ひずみ速度圧密試験—温度と圧縮速度の影響—第40回地盤工学研究発表会, pp.345-346.
- 2) 清水正喜・辻博幸・檜原隆宏(1993): 定ひずみ速度圧密試験結果の整理法の提案, 第28回土質工学研究発表会, pp.417-418.

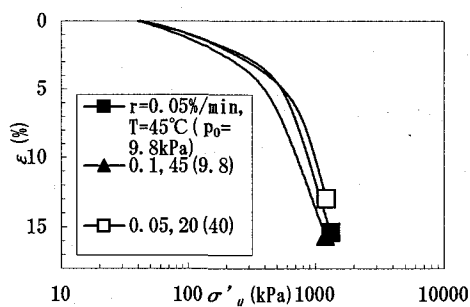


図4 ε - $\log \sigma'_u$ の関係(ブロック1)

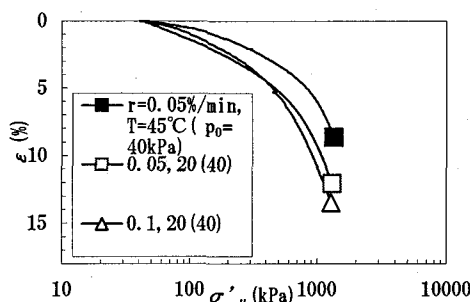


図5 ε - $\log \sigma'_u$ の関係(ブロック2)

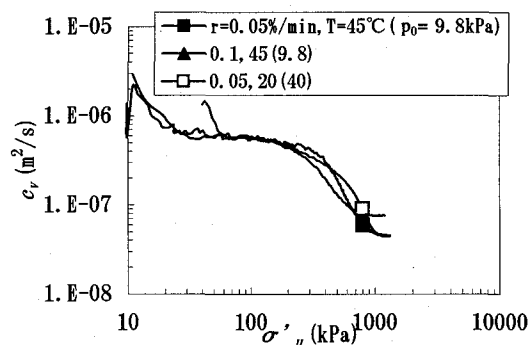


図6 $\log c_v$ - $\log \sigma'_u$ の関係(ブロック1)

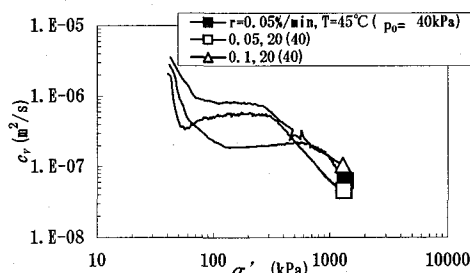


図7 $\log c_v$ - $\log \sigma'_u$ の関係(ブロック2)