

III-345

上総層群の定ひずみ速度圧密試験による先行履歴応力の推定

㈱ダイコンコンサルタント 正会員 細野 高康
同 上 正会員 小泉 和広
同 上 正会員 中島 雅之

1. まえがき

一般の粘土の場合圧密降伏応力を境に過圧密領域と正規圧密領域とし、それぞれの力学的挙動を区分している。堆積軟岩も低応力レベルでは脆性的な挙動を示し、ある応力レベル以上になると正規圧密粘土に類似した挙動を示す。しかし、堆積軟岩はセメンテーションの発達によって、物理的な圧密現象によって定まる応力よりも大きな圧密降伏応力を有し、足立・小川¹⁾は力学的挙動が変化する応力を先行履歴応力として、三軸圧縮試験より平均有効応力の対数表示と最大軸差応力の関係から求められると述べている。

本報告では、第三紀鮮新世から第四紀更新世にかけて南関東地方に連続的に厚く堆積した上総層群の泥質岩を対象に定ひずみ速度圧密試験を実施し、セメンテーションの強度への影響を検討している。また、降伏応力を推定する手法としての定ひずみ速度圧密試験の適用性についても検討している。

2. 実験概要

実験に用いた試料は、表-1に示す上総層群の層序のうち、上部層に属する笠森層と中部層に属する柿ノ木台層と国本層および梅ガ瀬層、下部層に属する大田代層と黄和田層で、各累層の試料について定ひずみ速度圧密試験を実施した。また、セメンテーションの強度への影響を検討するために、各累層の練返し試料についても定ひずみ速度圧密試験を行った。

表-1 房総半島中・東部における上総層群の地質層序表

房総半島中・東部	
下総層群	上部
笠森層	
万田野砂礫層	
長瀬層	中部
柿ノ木台層	
国本層	
梅ガ瀬層	
大田代層	下部
黄和田層	
大原層	
浪花層	
勝浦層	
黒磯層	
三浦層群	

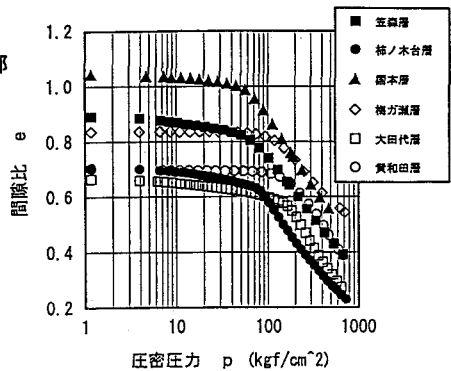


図-1 定ひずみ速度圧密試験による上総層群のe-log p曲線

3. 上総層群の定ひずみ速度圧密試験結果からみた圧密特性

各累層の定ひずみ速度圧密試験から得られたe-log p曲線は図-1のとおりであり、初期間隙比がばらついているため、地質層序とe-log p曲線との関係は明白ではない。

不攪乱試料と練返し試料の代表的なe-log p曲線として、柿ノ木台層のe-log p曲線を図-2に示すが、川崎ら²⁾と同様に不攪乱試料のe-log p曲線と練返し試料のe-log p曲線の交点の応力から不攪乱試料の圧密降伏応力までをセメンテーション効果による強度増加分とみなすと、この値はa-b間にあたる。図-3に示す模式図のようにa点の応力を p_a 、b点の応力を p_b （圧密降伏応力）とし、各試料の p_a および p_b を層序順にプロットすると図-4のとおりであり、ばらつきはあるものの p_a 、 p_b とも古い地質ほど大きくなっている。 p_a と p_b の差はセメンテーション効果と考えられるので、地質年代と $p_a - p_b$ をみると図-5のようになり、明らかに地質年代が古いほどセメンテーション効果が発揮されていることがわかる。

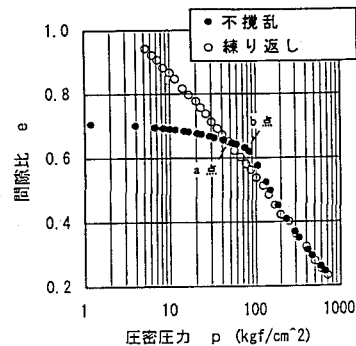


図-2 e-log p曲線（柿ノ木台層）

表-2 層序別の p_a および p_b

（単位：kgf/cm²）

	笠森層	柿ノ木台層	国本層	梅ガ瀬層	大田代層	黄和田層
圧密降伏応力 p_b	65.3	83.2	62.3	109	175	191
先行履歴応力 p_a	30.0	47.5	22.5	46.5	90.0	88.0

4. 先行履歴応力の推定

図-2の練返し試料のe-log p関係は、クリープによ

る間隙比の減少はあるものの、試料を構成する土質材料が物理的に受けた応力に対応する間隙比の大きさの変化による影響を示している。したがって、図-3の p_a は試料が過去に受けた履歴応力(先行履歴応力 p_v)を反映していると考えることができる。表-2にこのような考え方によって求めた先行履歴応力 $p_v (=p_a)$ と圧密降伏応力 $p_v (=p_b)$ を示している。

定ひずみ速度圧密試験結果より推定した柿ノ木台層の先行履歴応力は $p_v=47.5\text{kgf/cm}^2$ となり、同一試料で実施した三軸圧縮試験結果のべき関数の破壊基準から求められた先行履歴応力 $p_v'=40.5\text{kgf/cm}^2$ とは若干ことなる結果となったが、定ひずみ速度圧密試験でおおよその先行履歴応力を推定することができる。

図-6は、定ひずみ速度圧密試験から得られた $m_v-\log p$ 曲線であり、同図には圧密降伏応力 p_b と前述の推定法から得られた先行履歴応力 p_v も示してある。先行履歴応力 p_v は、筆者が軟岩特有の現象と報告した³⁾ $m_v-\log p$ 曲線の谷部の直前に位置しており、 $m_v-\log p$ 曲線からも先行履歴応力を推定することが可能である。

5. まとめ

今回の実験から堆積軟岩のセメンテーション効果が地質層序(地質年代)と明瞭な関係があることがわかった。また、定ひずみ速度圧密試験結果から堆積軟岩の先行履歴応力を推定することができた。

今後は、三軸圧縮試験を実施し、その試験結果から求められる先行履歴応力と定ひずみ速度圧密試験結果から推定される先行履歴応力の比較検討する予定である。

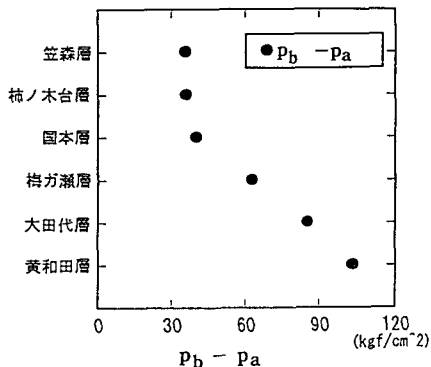


図-5 ($p_b - p_a$) と層序の関係

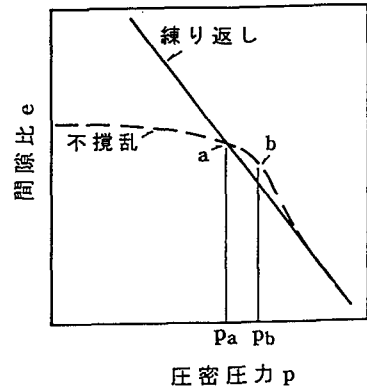


図-3 セメンテーション効果の模式図

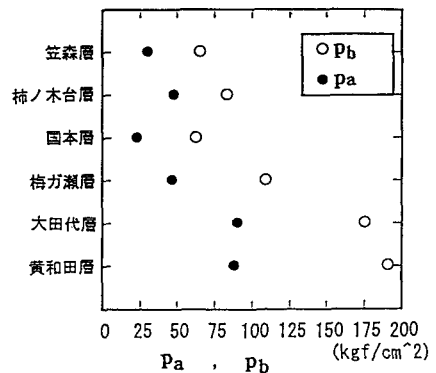


図-4 p_a および p_b と層序の関係

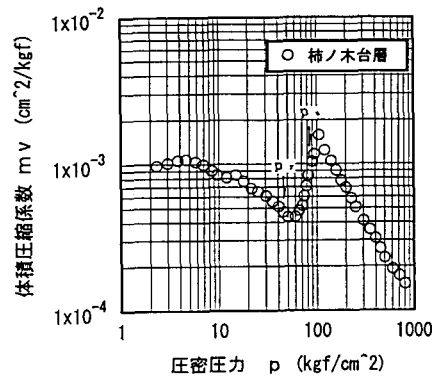


図-6 $m_v - \log p$ と p_v, p_b 関係

参考文献

- 1) 足立紀尚・小川豊和(1980): 堆積軟岩の力学特性と破壊基準, 土木学会論文報告集, No. 295, pp. 51~63.
- 2) 川崎 了・西 好一(1993): 深部堆積軟岩の圧密特性, 第27回土質工学研究発表会発表講演集, pp. 1383~1384.
- 3) 細野高康・小泉和広・小川正二(1992): 軟岩の定ひずみ速度圧密試験, 第27回土質工学研究発表会発表講演集, pp. 1227~1230.