

## Ⅲ - A193

## 圧密過程における珪藻土の間隙容積分布の変化

佐賀大学 正

鬼塚克忠

大分県立日田林工高等学校 正

立石義孝

佐賀大学 正

○

洪 振舜

## 1. はじめに

本研究は、ポロシメーター装置を用いて、百万年以上にわたって堆積してきた珪藻土の室内での圧密過程における微視的間隙容積分布の変化を調べる。

## 2. 試料および力学的実験

本研究で用いた珪藻土は大分県玖珠郡九重町で地表面約3.0mより採取したものである。その物理的性質および一軸圧縮強さは表-1に示すとおりである。自然含水比は141.3%と高いものの、一軸圧縮強さは不思議なくらい大きく、1580kPaになる。さらに、圧密降伏応力は上載圧力をはるかに上回る。これら性質により、百万年以上堆積した珪藻土は、土構造の影響を強く受けていると言える。乱さない試料の等方圧密圧縮曲線を図-1に示す。高間隙比を有するにもかかわらず、等方圧密降伏応力は1500kPaになる。圧密降伏応力までの拘束圧力領域では、圧密挙動は外部の有効圧密圧力と関係なく、ほとんど変形はないことが分かった。これは、圧密降伏応力以下では、力学的性質は土構造の抵抗力により支配されていると考えられる。一方、圧密降伏応力を越えて圧密すると、圧密圧力の増加により間隙は急激に減少する。

TABLE 1. INDEX PROPERTIES OF DIATOM EARTH

|                                                |       |
|------------------------------------------------|-------|
| Density of soil particles (g/cm <sup>3</sup> ) | 2.13  |
| Wet unit weight (kN/m <sup>3</sup> )           | 13.1  |
| Natural water content (%)                      | 141.3 |
| Sand content (%)                               | 5.5   |
| Silt content (%)                               | 66.5  |
| Clay content (%)                               | 28.0  |
| Overburden pressure (kPa)                      | 39.3  |
| Consolidation yield stress (kPa)               | 1500  |
| Unconfined compressive strength (kPa)          | 1580  |

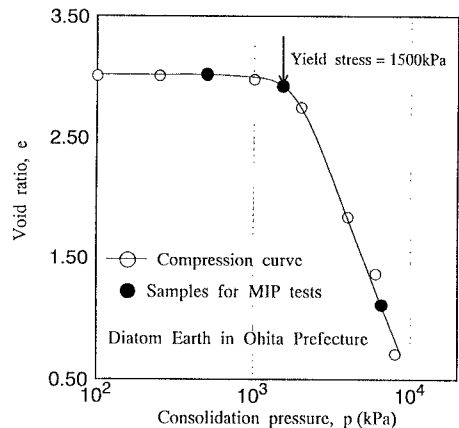


FIG.1 ISOTROPIC COMPRESSION CURVE OF AN UNDISTURBED DIATOM EARTH

## 3. 水銀圧入実験

本研究では、水銀圧入法による間隙径分布を測定し、圧密過程における微視的構造の変化を評価する。Delage and Lefebvre (1984)は水銀圧入法により自然堆積土の微視的構造を調べることが有効であると報告している。乱さない珪藻土に対する各拘束圧レベルによる等方三軸圧密試験を行って、試験後の供試体に対して間隙容積分布を測定する。水銀圧入用試料の各拘束圧レベルは図-1の●記号で示し、降伏前の0 kPa、500 kPaと降伏圧密応力のあたり1500kPaおよび降伏後の6500kPaである。各圧密圧力レベルでの間隙容積分布を図-2～図-4に示す。間隙容積分布は $dV/d\log(r)$ と定義される。ここで、 $V$ は間隙径  $r$  以下の累積間隙容積である。降伏前の間隙容積分布を図-2に示す。間隙分布は拘束圧力と無関係である。この結果は力学的試験により、圧密降伏前の力学的性質は土構造の抵

キーワード：珪藻土、圧密過程、間隙容積分布、水銀圧入法、圧密降伏応力

〒840-8502 佐賀市本庄町1 佐賀大学理工学部都市工学科 (Tel:0952-28-8695 ; Fax:0952-28-8699)

抗力により支配され、拘束圧力に影響されないと一致する。さらに、間隙径は $0.07\mu\text{m}$ ~ $1.5\mu\text{m}$ の範囲に分布することも分かった。その間隙容積分布は $0.08\mu\text{m}$ と $1.4\mu\text{m}$ の二ヶ所でピーク位置を有する。一方、乱さない試料の間隙容積分布と圧密降伏応力レベルの拘束圧力を受けた供試体の間隙容積分布との比較を図-3に示す。両者の総間隙容積があまり変わらないものの、乱さない試料では二ヶ所のピークに対して、圧密降伏応力レベルの圧密圧力を受けた供試体では、 $0.08\mu\text{m}$ の所のピークがなくなり、 $0.8\mu\text{m}$ の一ヶ所で間隙容積分布のピークを示す。これらの結果より、圧密過程における土構造の抵抗力は圧密降伏応力あたりで降伏し、微視的構造が大きく変化することが分かった。さらに、降伏後の間隙容積分布を図-4に示す。降伏後の6500kPaレベルでの間隙容積分布は圧密降伏応力レベルでの間隙容積分布と似て、 $0.5\mu\text{m}$ の一ヶ所で間隙容積分布のピークを示す。したがって、圧密過程における微視的構造は、降伏後状態では間隙分布は一ヶ所でピークの形が変化せず、圧密圧力の増加により間隙空間が小さくなる。さらに、図-4に示しているように、降伏後状態での間隙空間のサイズは圧密圧力レベルの増加とともにだんだん均一になる。

謝辞：本研究にあたりポロシメータ装置の使用の便宜をはかって頂いた九州工業技術研究所の井上耕三氏に感謝します。また、水銀圧入試験を担当して頂いた佐賀大学大学院卒業生廣澤茂氏（現若築建設）に対し、ここに記して感謝の意を表します。

## 5. まとめ

1) 乱さない試料を圧密降伏応力あたりで圧密すると、拘束圧ゼロの試料と比較して、初期含水比があまり変わらないのに、微視的構造は大きく変化した。このことにより、圧密過程における土構造の抵抗力は圧密降伏応力あたりで降伏すると考えられる。

2) 降伏後における圧密過程では、間隙容積分布の形があまり変化せず、圧密圧力レベルの増加により間隙空間が小さくなる。

**参考文献：** Delage, P. and Lefebvre, G. (1984): "Study of the structure of a sensitive Champlain clay and of its evolution during consolidation," Canadian Geotechnical Journal, Vol. 21, pp. 21-35.

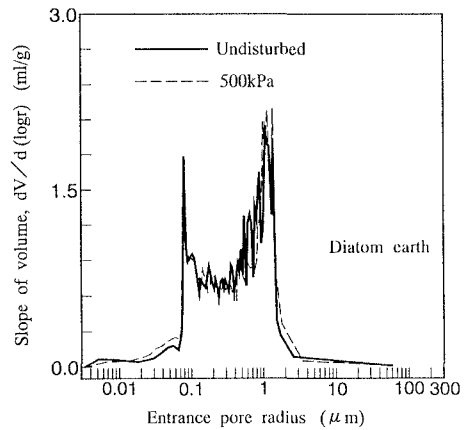


FIG.2 DIFFERENTIAL PORE SIZE DISTRIBUTION IN PREYIELD STATE

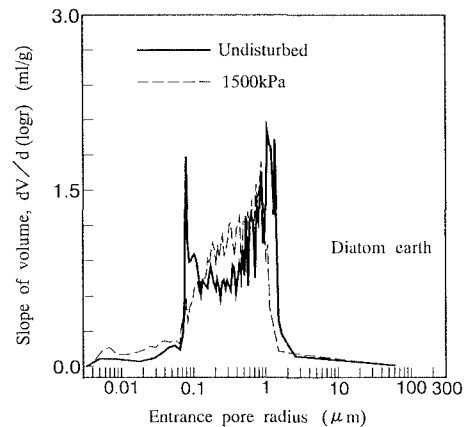


FIG.3 DIFFERENTIAL PORE SIZE DISTRIBUTION IN VICINITY OF YIELD STRESS

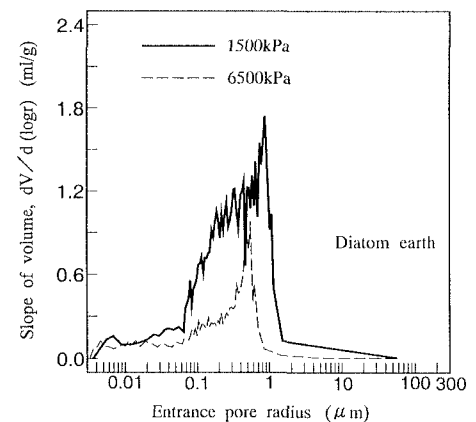


FIG.4 DIFFERENTIAL PORE SIZE DISTRIBUTION IN POSTYIELD STATE