

Ⅲ-12 超軟弱粘土の沈降・圧密に関する研究

高知工業高等専門学校専攻科	学生会員	○西森敬洋
高知工業高等専門学校	正員	岡林宏二郎
高知工業高等専門学校	フェロー員	多賀谷宏三

1 はじめに

河口部や海岸などで堆積しているヘドロや汚泥の堆積メカニズムは超軟弱粘土の現象として捉えられる。超軟弱粘土の堆積メカニズムを把握するために遠心力载荷装置による沈降・堆積・圧密実験を行った。

実験は超軟弱粘土の沈降・堆積・圧密に加え、圧密後の地盤工学的強度特性を把握する目的で、圧密土について各深度でのせん断強度を求めるためにアルミ片による土の強度試験を行い、また、含水比を測定し、体積比、圧密圧力、単位体積重量を求め、深度との関係について検討した。

2 実験

2.1 相似則

超軟弱粘土では圧密現象に加え、沈降・堆積も発生する。遠心力载荷装置を用いた場合、 $1/n$ の縮尺模型について ng 場では、沈降速度は $1/n$ 、圧密速度は $1/n^2$ となる¹⁾。堆積区間では、沈降が終了した土粒子が次々と堆積して圧密へと移行するため、本区間での時間の相似則は一定でなく、複雑になると考えられる。

2.2 実験条件

試料は人口粘土として笠岡粘土、実現場土として高知県の久万川河口部で採取したヘドロを用い、超軟弱になるように供試土を作成した。笠岡粘土、ヘドロの初期含水比は120、190%とした。供試土は図1に示すように圧密容器（ $B \times L \times H = 14 \times 45 \times 35.5\text{cm}$ ）に入れた。排水条件は両面排水として容器側面にドレーン材を設置し、底面に標準砂を1cm敷き、遠心加速度は $100g$ で圧密がほぼ終了するまで実験を行った。

2.3 実験方法

最初に遠心力载荷装置を用いて自重圧密を行い²⁾（4時間20分）、その後圧密土の強度を知るため、アルミ片による引抜試験を行った。アルミ片は図1に示すように3～15cmのものを計13本供試土に挿入し、圧密後の沈下量に戻すために40分再圧密した。実験の精度を上げるため、①引抜力を5秒間隔で自動計測した。②含水比および単位体積あたりの重量を測定するために直径2.5cm、長さ3cmのステンレス製円筒を用いて体積一定で試料を採取した。

2.4 堆積・圧密実験結果

図2にヘドロの堆積・圧密曲線を示す。初期沈下はヘドロが黒色であるため、濁って観察できなかったが、その後直線的な傾向を示し、この区間は圧密であると考えられる。また、圧密土の強度を知るために行ったアルミ片による引抜試験の結果、深度と引抜抵抗の間に図3のような関係が得られた。

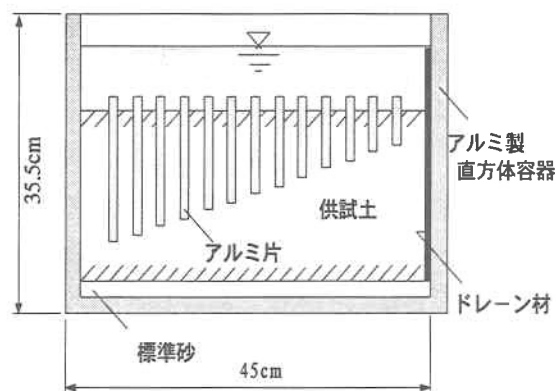


図1 圧密容器

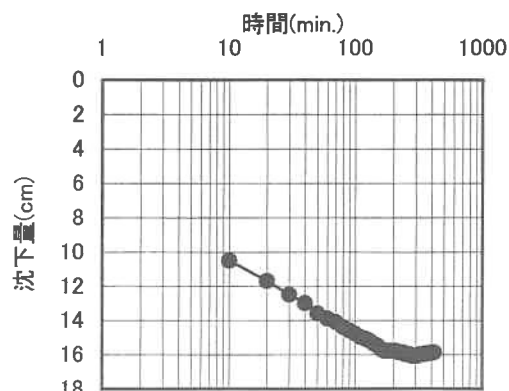


図2 堆積・圧密曲線

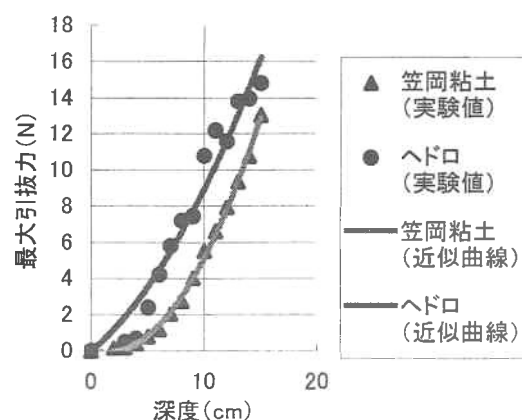


図3 深度と最大引抜力の関係

図 3 に笠岡粘土とヘドロの深度と最大引抜力の関係を示す。以下の図も同様に比較して示す。

図 3 より、深くなるにつれて最大引抜力が放物線状に増加していることがわかる。この結果から各深度における粘着力を求めた。

図 4 に深度と粘着力の関係を示す。図 4 よりヘドロの粘着力はばらついており、均質な材料ではないと考えられる。また、直線の傾きからヘドロの強度増加率は 1.15 (kN/m²/m) となり、一般的に言われている強度増加率の下限值となっている。

2.5 含水比・体積比・単位体積重量

図 5 に深度と含水比の関係を示す。笠岡粘土・ヘドロともに深度 8cm より深くなると、含水比 $w=30\sim40\%$ で安定する。

また、笠岡粘土・ヘドロの初期含水比はそれぞれ、 $w_0=120\%\cdot190\%$ であったのにも関わらず、圧密後の供試土について、表面付近で笠岡粘土の含水比のほうがヘドロの含水比を上回っている。このことから、笠岡粘土には吸水性の高い粘土成分が含まれていると考えられる。

図 6 に深度と体積比の関係を示す。ヘドロ・笠岡粘土ともに供試土表面付近で体積比 6~7 程度となり、その後深度 8cm 程度から体積比が 2 程度で収束している。この結果、2 種類の材料で圧密がほぼ終了した状態で体積比が 2、つまり、土粒子：水=1：1 となることが確認出来た。

図 7 に深度と単位体積重量の関係を示す。笠岡粘土は、深度 4~8cm のところで単位体積重量が急激に変化しており、その前後では比較的一定である。これは、圧密後の供試土で、深度 4~8cm 付近で層が分離していたためだと考えられる。これに対し、ヘドロは深度 8cm 程度から単位体積重量が 18kN/m³ 程度で一定となるが、それより浅いところでは、直線的に単位体積重量が増加している。

3 まとめ

- 1) 各関係において笠岡粘土とヘドロはほぼ同様の傾向を示しており、土質特性は比較的類似している。
- 2) 圧密土については、含水比 $w=30\sim40\%$ 、体積比 $f=2$ 、単位体積重量 $\gamma=18\text{kN/m}^3$ 程度で安定する。

4 今後の課題

- 1) 初期含水比など条件を揃えて他の材料でも実験を行う。
- 2) ヘドロの堆積現象を観察できる工夫をする。
- 3) 堆積現象について、具体的な法則を調べる。

参考文献

- 1) 三宅達夫，改良地盤の変形挙動に関する遠心力場における基礎的研究，広島大学学位論文，(1988)，pp.12~15。
- 2) 土質工学会，地盤工学における模型実験入門，土質工学会（1994），pp. 152~155。

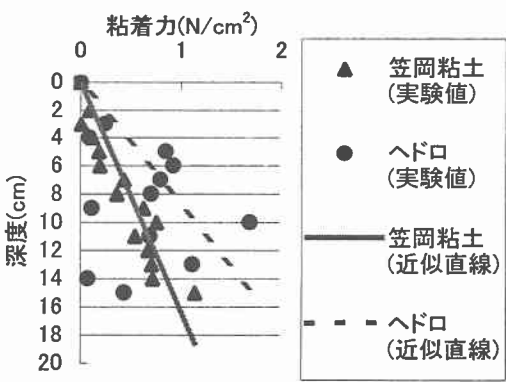


図 4 深度と粘着力の関係

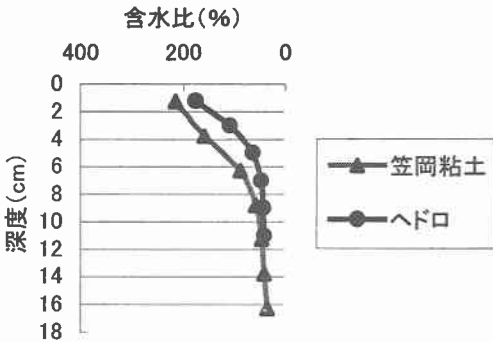


図 5 深度と含水比の関係

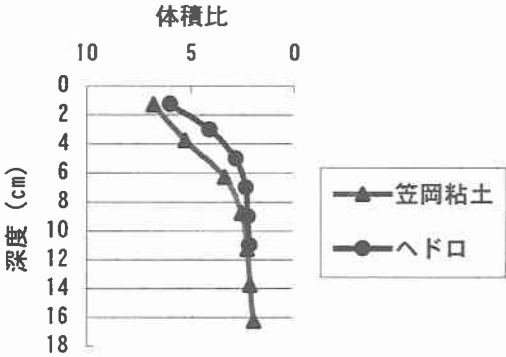


図 6 深度と体積比の関係

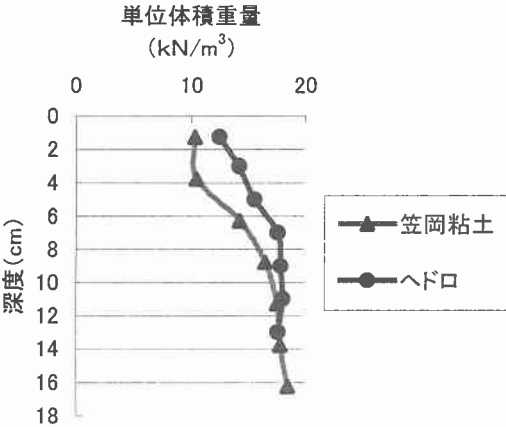


図 7 深度と単位体積重量の関係