

Ⅲ-7 超軟弱粘土の沈降・圧密に関する基礎的研究

高知市役所 正会員 ○坂本 将太

高知工業高等専門学校 正会員 岡林 宏二郎

高知工業高等専門学校 フェロー 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、人工粘（笠岡粘土）とヘドロについて 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

試料は人工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1（層厚 20cm）、ヘドロ2（層厚 30cm）の初期含水比は 120%とした。供試土は図1に示すように圧密容器（ $B \times L \times H = 14 \times 45 \times 35.5$ 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。

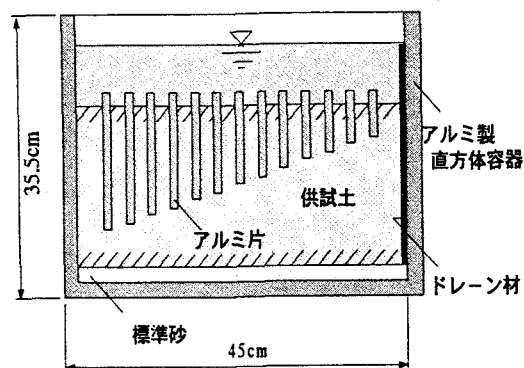


図1 圧密容器

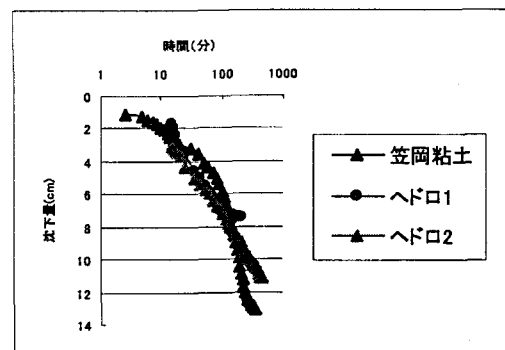


図2 堆積・圧密曲線

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⁾（ヘドロ1は3時間10分、ヘドロ2は7時間40分間）、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2～15cmのものを計14本供試土に挿入し、挿入による攪乱を影響を除くため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。

3.1 堆積・圧密実験結果

図2にヘドロと笠岡粘土の沈降・圧密曲線を示す。ヘドロの初期沈下は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結果より、深度と引抜抵抗の間に図3のような関係が得られた。

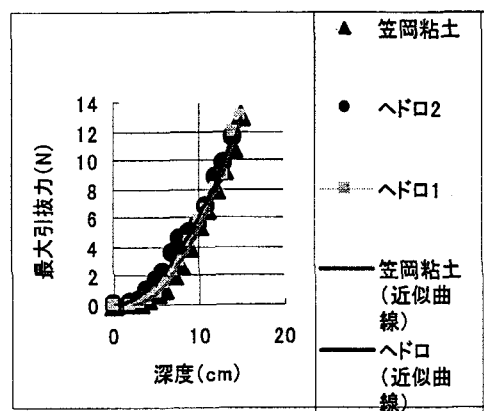


図3 深度と最大引抜力の関係

図3より、深くなるにつれて最大引拔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のバラツキは少し大きいが、直線の傾きからヘドロの強度増加率は0.681, 0.649 (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。また、笠岡粘土の粘着力は0.613(kN/m²/m)となりほぼ同様の値となった。

3.2 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 $w=40\sim60\%$ で安定する。

また、笠岡粘土・ヘドロの初期含水比は、 $w_0=120\%$ 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より高く、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。ヘドロは体積比が2~3とほぼ一定である。笠岡粘土、ヘドロは、表面付近では差があるが深度の深い所ではほぼ同様の値を示している。また、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、笠岡粘土、ヘドロは圧密がほぼ終了した状態で体積比が2、すなわち、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、その後比較的一定である。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、ヘドロは単位体積重量が16~18kN/m³程度である。

4 まとめ

- 1) ヘドロの様な現場堆積土についても粘着力（強度）測定は可能であることがわかった。
- 2) 笠岡粘土とヘドロは浅い深度で異なるものの、圧密後は含水比 $W=30\sim40\%$ 、体積比 $f=2$ 、単位体積重量 $\gamma=18\text{KN/m}^3$ 程度で安定する。

5 今後の課題

- 1) 様々な条件をつけて他の材料でも実験を行う。
- 2) 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.

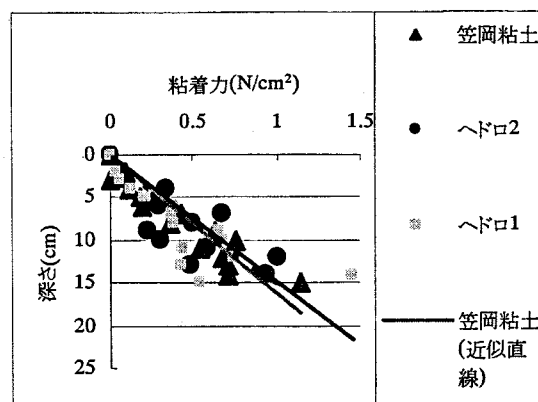


図4 深度と粘着力の関係

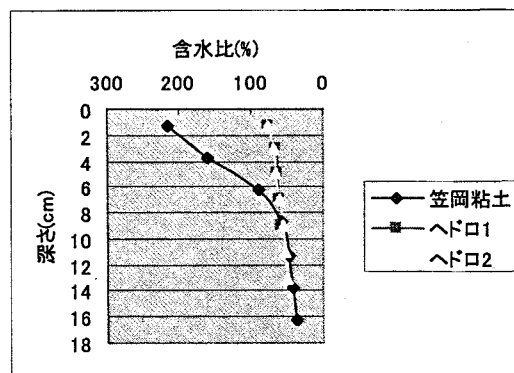


図5 深度と含水比の関係

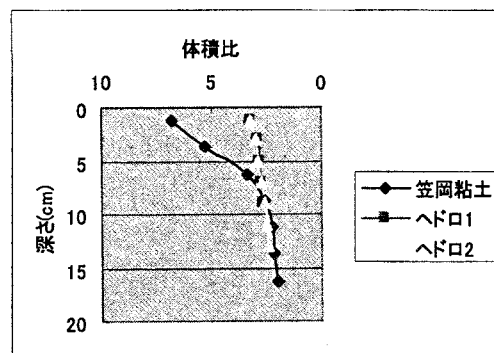


図6 深度と体積比の関係

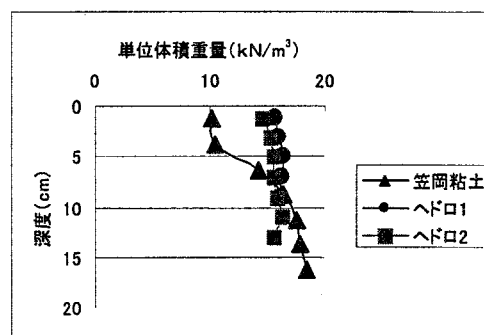


図7 深度と単位体積重量の関係