

遠心圧密と静荷重圧密との比較

東京大学工学部 正員 最上 武雄

東京教育大学 正員 清水 英治

I 緒言 遠心力を利用して種々の物質から脱水することが工学の各方面で行はれてゐる。例えば、化学工学部門で、Brownell-Katz (1947), Nenniger-Stenow (1961), Batel (1961), などが脱水操作の設計やそのスケールアップの方法についての指針を得るために①、平衡状態における含水率の層内分布、②、脱水過程の含水率の時間的变化、③、脱水に必要な遠心力の最低値および機械的な脱水の限界について研究を行つてゐる。土木工学の面では、最上、加藤 (1947) は遠心脱水を利用して透水性困難な粘性土の透水係数を簡易に求める理論的方法について研究し、関東ローム(粘土)、粘土、などに適用を試みてゐる。また、最近三笠、高田、岸本 (1965) は粘土の自重圧密の経過を表す微分方程式を導き、遠心力によって土の単位体積重量 γ を n 倍とし、その際試料の層厚を n としておけば全く相似的な自重圧密が $\frac{1}{n}$ の時間で生じることを述べ、実験を行つてゐる。以上の諸研究が行はれてゐるにも関わらず、脱水過程には多くの未測の因子が影響を及ぼすので、基礎となる物理現象を工学的に理解することが困難なことがある。

II 概要 本研究では、(1)同一試料を用いて遠心脱水と静圧密試験を行い、両者を比較し相関関係について論じ、次に(2)、圧密試験の急速化の一環として、遠心法が利用可能であることを試験した。

III 試験方法 遠心脱水の方法は、水で飽和した粘土試料をFig-1の如く非浸水の状態において遠心力を加へ脱水する場合と、Fig-2に示すように浸水した状態で脱水する場合の両者について行な

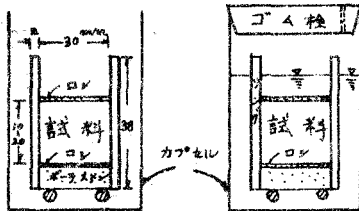


Fig-1

Fig-2

つた。非浸水における脱水の場合には、各 t_0 の毎に遠心料を止めて重量を測定し、脱水量を求め、この脱水量から層厚の変化を計算した。浸水状態における脱水の場合にはゲイアルゲージを試料上面に直接あて、層厚の変化を測定した。遠心法の場合には、試料全体の質量 m に遠心加速度 a をかけた力 F を試料断面積で除して、換算応力 σ_c とした。

n (回/分)	500	1000	2000	3000
σ_c (γ/cm^2)	0.1	0.4	1.6	3.6

表-1

$$L = r \cdot \omega^2 = r \left(\frac{n\pi}{30} \right)^2$$

$$\sigma_c = \frac{F}{S \cdot g} = \frac{2.8 \pi^2}{6929} \gamma_m$$

上述の計算結果を表-1に示す。

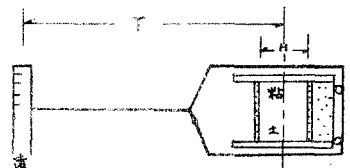


Fig-3

遠心法で求めた層厚変化と静圧密法によつて求めた層厚変化の値を比較すると、両者間では荷重の加はり方が違ふので、試料の内部応力の分布状態が異なるであらうと思はれるが、便宜的に静圧密荷重に相当する値として、遠心法では換算応力 σ_c を用いてゐる。

IV 結果と考察 非浸水状態で遠心脱水すると試験前、飽和度が100%のものが試験後は89.6%に減じてゐる。ゆゑに約10%の空気空隙があることになる。これは圧密ではなく乾燥による水分の減少か

または、脱水のみして土粒子スケルトンの変形がなかつたことによると考えられる。表-2をみると非浸水状態における遠心脱水の場合には静圧密に比較して層厚の変化が甚だしく、10%の飽和度の減少が乾燥と三次元的な容積変化の影響によつておきたとしても、この方法で少量の遠心脱水がおこる。

回転数(周/分) [0.1 kg/cm ²]	1000 (0.4)	2000 (1.6)	3000 (3.6)
層厚変化量 H=1 cm 100 mm	170	202	232
層厚変化量 H=2 cm 100 mm	23	52	105
静圧密脱水	4	27	42
静圧密脱水	19	56	130

表-2

Fig-4の脱水曲線と通常の静圧密沈下曲線とを比較すると、曲線勾配が逆になつてゐるので両者の相関性は少ないと思はれる。

浸水状態における遠心脱水と静圧密との比較では、表-2に示すごとく、層厚変化量はほぼ同じである。

しるかに、この遠心脱水の場合の層厚測定法に多少問題があるので (Rebound などの影響)、実際には浸水遠心脱水の場合には表-2の値より大であると考えられる。ゆゑに、より精確な層厚変化が測定出来れば相対量の比較が出来るので、遠心脱水法の方が静圧密法より脱水量が多くなる可能性がある。

Fig-5の脱水曲線と静圧密の沈下曲線とを比較すると変化傾向が似てゐるので、浸水状態における遠心脱水現象は圧密現象と考えられる。いま、普通の圧密沈下の計算に必要な $e \sim \log p$ の関係曲線と同様のものが、遠心脱水法 (浸水) を利用して得られるとすれば、この方法を用いて換算応力に対する沈下量を推定することが出来る。そこで、空隙比 e と回転数 n (周/分) の関係を $e \sim \log n$ で示せば Fig-6のごとくなり、静圧密の $e \sim \log p$ 曲線と可成り類似してゐると思はれる。

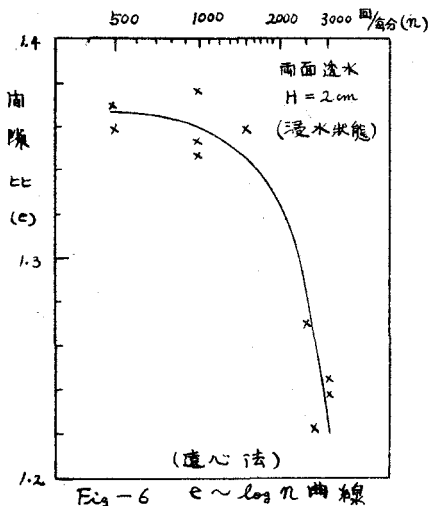


Fig-6 $e \sim \log n$ 曲線

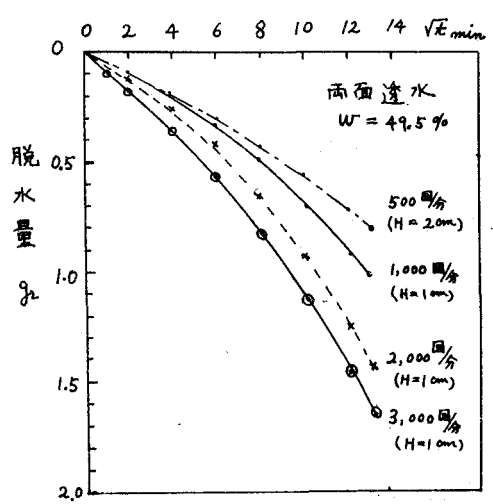


Fig-4 遠心脱水曲線 (非浸水)

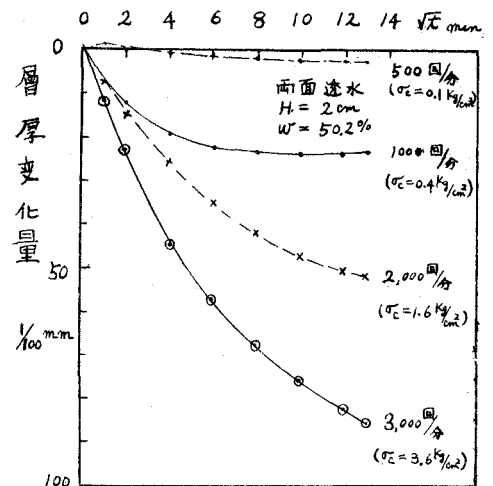


Fig-5 遠心脱水 (浸水)