

愛知工業大学 正員 ○奥村 哲夫
愛知工業大学 正員 大根 義男

1. はじめに

数年来、土構造物とかその基礎の地震時の安定性を把握するために有限要素法を用いた動的応答解析が行なわれている。しかし、応答解析の基礎となる土の動的諸係数を十分な精度で得られない限り、解析結果の信頼性は非常に低いものとなり、適切な結論を導くことはできない。

本報告は不攪乱砂質土のせん断弾性係数および減衰比に対する飽和度の影響を知るために振動三軸圧縮試験機を用いて一連の動的試験を実施し、現時点までに得られた結果に関するものである。

2. 試料および実験

〈試料〉 実験に用いた試料はいずれも洪積世地盤から採らないようにサンプリングれた3種類の砂質土である。これらの試料の物理的、力学的性質を表1に、また粒度曲線を図1に示した。表1に示した結果からわかるように、本実験に用いた3種類の砂は程度の的にほぼ似かよっており、細粒分を余り含まない比較的きれいな砂である。

〈実験〉 実験は電気油圧式方式の振動三軸圧縮試験機を用いた。装置の概略については文献1)に示すとおりである。供試体の作成は原位置から採取した試料(現場でブロック状に切り出し、これを直径75mm、高さ200mmの内筒容器の中へ挿入した)を実験室内で直径50mm、高さ125mmの内径に成形して行なった。供試体の含水状態は現位置と同じ含水比のもの(自然含水比供試体)と、文献2)に示した液状化試験の場合と同様な方法で飽和させたもの(飽和供試体)の2種類である。供試体への載荷は、1) 飽和供試体の場合、所定の圧力で等方圧密した後非排水状態で振動数2Hzの正弦波を以て振幅一定のもとで30回供試体に与えた。また、2) 自然含水比供試体の場合にはドレーンコックを開けて排水状態とし、他は上記と同様な方法で行なった。以上の方法によって得られる繰返し軸応力、軸変位および間げき水圧をデータレコーダに記録し、計算機を用いてデータ処理を行なった。なお、せん断弾性係数等の算出にあたってはポアソン比を0.45(自然含水比供試体)、および0.50(飽和供試体)と仮定した。

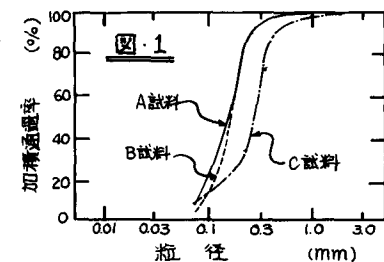


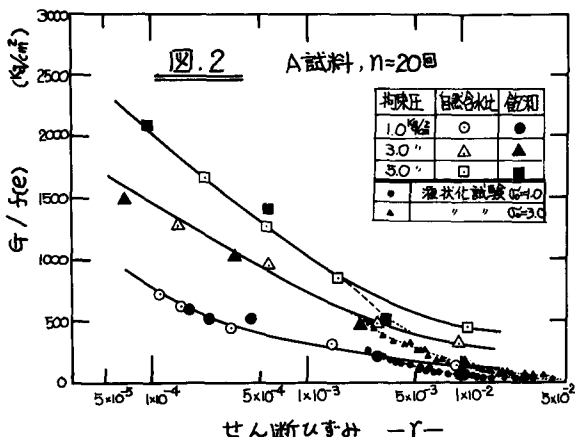
表1 試料の性質

試料	G _s	密度分相 砂 シルト 粘土	均等係数	自然含水比	σ_u	P_y
A	2.711	92.0 7.4 0.6	2.16	28.4%	0.362 $\frac{kg}{cm^2}$	2.09 $\frac{kg}{cm^2}$
B	2.700	95.8 4.2 0	2.21	26.1	0.477	3.20
C	2.675	92.2 7.8 0	3.98	17.1	0.342	2.25

また、2) 自然含水比供試体の場合にはドレーンコックを開けて排水状態とし、他は上記と同様な方法で行なった。以上の方法によって得られる繰返し軸応力、軸変位および間げき水圧をデータレコーダに記録し、計算機を用いてデータ処理を行なった。なお、せん断弾性係数等の算出にあたってはポアソン比を0.45(自然含水比供試体)、および0.50(飽和供試体)と仮定した。

3. 実験結果および考察

図2は3種類の拘束圧のもとで得られたA試料のせん断弾性係数(G)を間げき比の影響を消した $G/(1-e)$, $f(e) = (2.17 - e)^2 / (1 + e)$, で整理し、これとせん断ひずみ(γ)の関係を示したものである。図には20サイクル目の自然含水比供試体(図中○, △, □印)と飽和供試体(図中●, ▲, ■印)の結果を示している。



また、本実験とは別に行なった液状化試験から求めた結果(図中、●、△印)も示している。図から、自然含水比供試体の結果は(図中の実線はこの平均的値を示している)一般に乾燥試料と言われていることと同様の傾向を示していることがわかる。一方、飽和供試体の結果では、 $\gamma = 10^{-3}$ 付近において $G_r/f(e)$ 〜 γ 関係に変曲点が見られ、 $\gamma > 10^{-3}$ の範囲において G_r の値は著しく減りすることが知られる。また、液状化試験(初期拘束圧 1.0 および 3.0 kg/cm^2)から求めた $G_r/f(e)$ 〜 γ 関係は飽和供試体の結果と比較的良く一致しているように見受けられる。

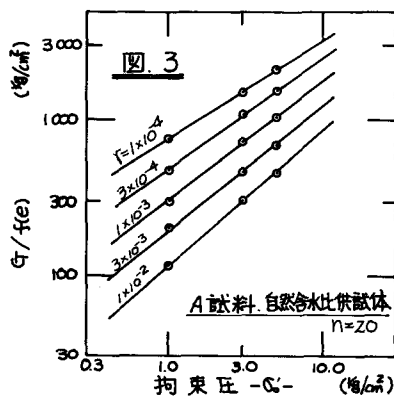


図3は図2に示した自然含水比供試体の $G_r/f(e)$ 〜 γ 曲線から μ すめレベルごとに $G_r/f(e)$ と拘束圧(σ_v)の関係を両対数で示したものである。図から各 μ すめレベルにおいて $G_r/f(e)$ と σ_v の間には比例関係が認められる。このことは他の2試料においても全く同様の結果が得られた。従って、不攪乱試料においても攪乱試料と同様に G_r に関する実験式を、 $G_r = A(\gamma) \cdot f(e) \cdot \sigma_v^{m(\gamma)}$ (1), で表わすことができる。 $A(\gamma)$ および $m(\gamma)$ は、図中の直線の切片および傾きの値であり、試料のこれらの値を γ に対してプロットしたのが図4である。ここで、攪乱試料の場合、試料の粒度や物理特性が同じであれば、 $A(\gamma)$ 、 $m(\gamma)$ はほぼ一定の値を示すことが一般に知られている。しかし、今回実験を行なった3種類の砂の物理特性はほとんど同じであるにもかかわらず図4に示した不攪乱試料の結果は著しく異なっている。この原因は不攪乱試料が保持していると考えられる潜在的な粒子間の結合力の影響によるものと考えられる。

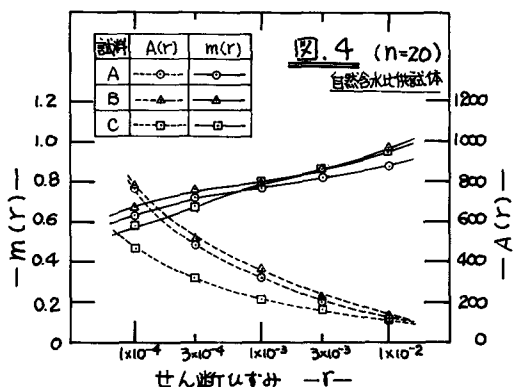


図4は液状化試験から求めた同一試料の G_r の値と本実験から求めた G_r の値と式(1)および図4の関係をj用いて比較したものである。この結果は3試料ともに両者の G_r の値は比較的良く一致しており、液状化過程における G_r は式(1)によって表わし得るものと考えられる。

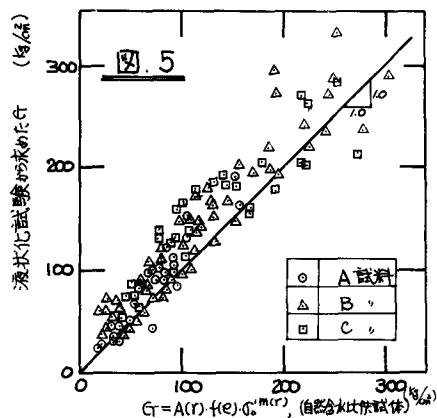


図6は3種類の飽和供試体(図中、○、△、□印) および自然含水比供試体(図中、●、▲、■印)の減衰比(D)を γ に対して示したものである。データにはバラツキが認められるが、飽和供試体のD〜 γ 関係は図中の実線を用いて、また自然含水比供試体については破線を用いて示し得るものと思われる。従って不攪乱砂質土の減衰比は同一拘束圧のもとでは含水比の影響を主に受けるものと考えられる。また図には示していないが拘束圧によっても影響を受け拘束圧が高くなるとDの値は減少する。

参考文献 (1) 奥村大根、両振り三軸試験機による飽和砂の液状化について(1975, 土学会中部支部) (2) 奥村大根、不攪乱土の液状化について(1975, 第10回土質学会) (3) 石原、土質動力学の基礎、

