

[1] まえがき

軟質岩盤上に大型構造物が建設される機会が増大し、かつ想定地震入力が大きくなるものとなってきた。岩盤の地震時挙動は、岩盤中に存在する節理、層理及び断層破砕帯により大きく影響されるものと考えられるが、想定地震入力が大きい場合、岩石の動的変形特性に及ぼす諸々の要因分析や非線型挙動などの詳細な把握が必要となってくる。本研究は広い拘束圧範囲の下で凝灰岩を対象とした動的変形試験を実施し、岩石の動せん断剛性率と減衰比に及ぼす、初期軸差応力、拘束圧及びひずみレベル依存性について述べたものである。

[2] 実験装置、試料及び方法

表-1 物理特性及び一軸圧縮強度

用いた実験装置は油圧サーボ型の振動三軸圧縮試験装置であり、軸荷重及び側圧の負荷能力はそれぞれ5ton及び100 kgf/cm²である。また、変形試験における荷重及び変位の検出は三軸セル内に設置した荷重計(5ton)及び非接触型変位計(±1mm)を用いて行なった。実験に用いた試料は珉岩(凝灰岩、凝灰岩、軽石凝灰岩)の3種類であり、以下でこれらをT_m、T_p及びT_pと略称する。これらの物理特性と一軸圧縮強度を表-1に示す。なお、せん断剛性率(G)と減衰比(D)の算出は繰り返し回数N=10回目のデータを用いて行なった。採用した周波数は1Hzである。

	T _m	T _p	T _p
γ_c (gf/cm ³)	2.02	1.99	1.87
γ_d (gf/cm ³)	1.63	1.59	1.44
ω (%)	24.7	26.1	27.9
一軸圧縮強度 (kgf/cm ²)	129	169	50.3

[3] 実験結果とその考察

図-1及び図-2に $\gamma = 1 \times 10^{-5}$ でのGと軸方向応力 σ の関係を示した。図中の(○, ●, △, ▲)は各拘束圧条件において初期軸差応力を負荷して行なったものであり、(□, ■)は第1応力条件における試験結果をプロットしたものである。なお(●)は単軸載荷試験で得られた応力～ひずみ関係に基づき各応力レベルでの接線勾配より求めたGと σ の関係を示している。この図から微小ひずみ時のGは第1応力及び軸差応力負荷条件に関わらず軸方向応力のみの関数として与えられることが判かる。また、静的な応力～ひずみ関係から求められたG～ σ の関係もほぼ同一の勾配を示しており、いずれの岩石においても振動載荷により求められたGより低い値を示すことが判かる。いずれにしても、試験条件に依らずGは拘束圧及び初期軸差応力依存性を示すが、その依存の度合いは σ よりむしろ σ によって説明できることが示された。一方、Gと σ との関係を考慮し、 ϵ に対しては σ との関係で整理したのが図-3及び図-4である。ただし、 ϵ は $\gamma = 5 \times 10^{-5}$ 時点での値を採用している。この図に依れば、 ϵ はT_pにおいて $\sigma = 20 \text{ kgf/cm}^2$ から一応になる傾向が見られ、その時の ϵ としてほぼ2%の値が得られた。また、T_pにおいても $\sigma = 20 \text{ kgf/cm}^2$ で ϵ は一応になる傾向を示すが、一軸強度がT_pより高いT_pと比較して大きな ϵ (5%)の値が示されている。なお、 σ が20 kgf/cm²より低い場合には σ の増大に伴って ϵ が減少していく傾向が見られる。そこで、これらのGと ϵ の相関性を調べるために図-5を準備した。この図は $\gamma = 1 \times 10^{-5}$ でのGと ϵ の関係を示したものである。この図に依れば、Gが $2 \times 10^2 \text{ kgf/cm}^2$ より大きい場合には ϵ の急激な増大があまり見られず、下限値としてほぼ2%の値を示しているが、それより小さくなると ϵ は急激に増加していく傾向が示されている。また、この傾向は、いずれの岩石においても同様であり、微小ひずみ時におけるGと ϵ の関係は図中に示した曲線によってほぼ表示することができようである。

用いた岩石のGと ϵ に及ぼすひずみレベル依存性を示すために実験結果の一例として図-6を準備した。図で、G～ γ 関係を見ると $\gamma = 5 \times 10^{-4}$ 付近からGの低下が見られるのに対して、 ϵ は γ の増大に依っても、それほど大きな影響を受けないことがわかる。より大きなひずみレベルでの実験により破壊する必要があるが、脆性材料である岩石が示す減衰特性の大きな特徴の一つであろう。

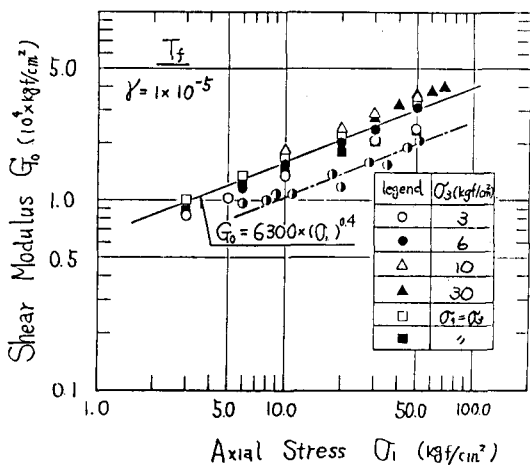


図-1 G と σ_1 の関係 (T_f)

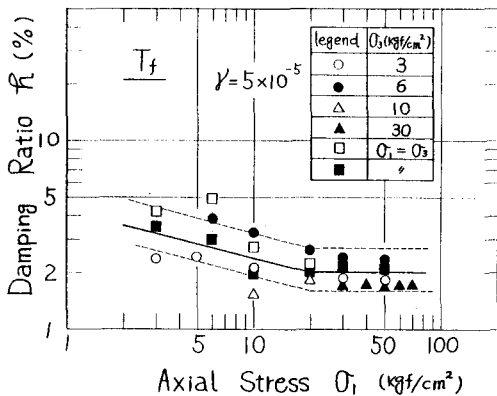


図-3 R と σ_1 の関係 (T_f)

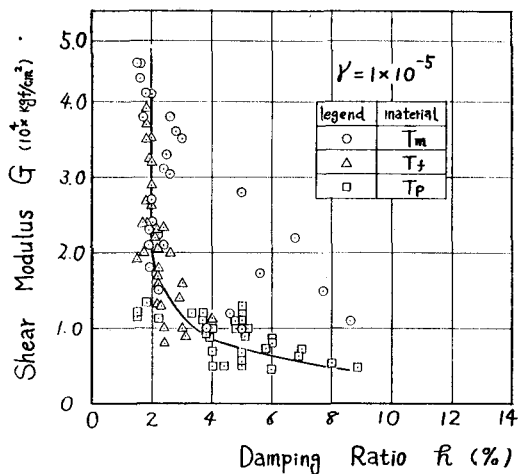


図-5 G と R の関係

"参考文献"

- 1) 西, 紅刺, 宇野; 広い拘束圧範囲における脆化岩の動せん断剛性率, 岩戸回土質工学研究発表会講演概要集, 1982.

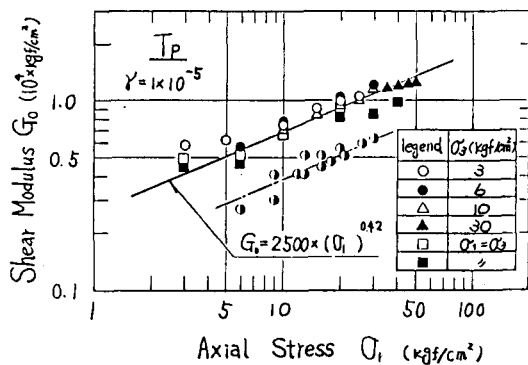


図-2 G と σ_1 の関係 (T_p)

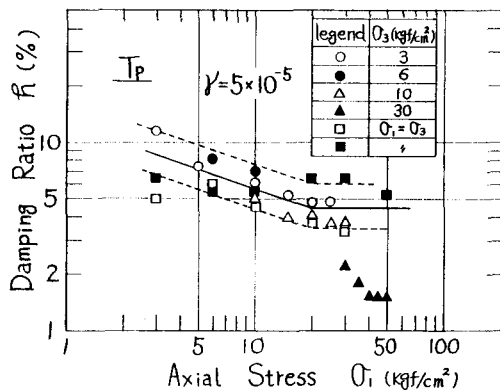


図-4 R と σ_1 の関係 (T_p)

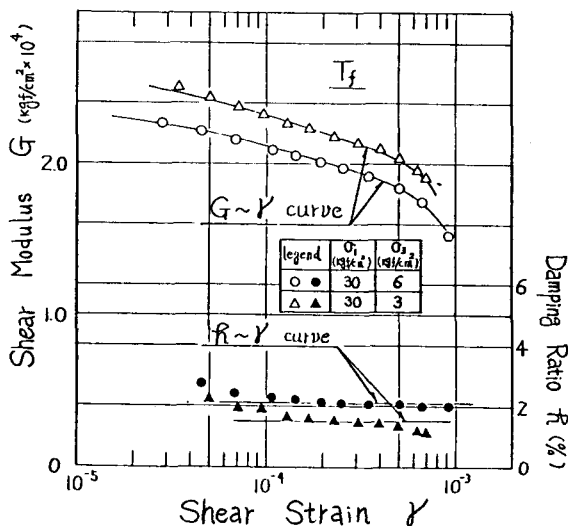


図-6 $G \sim \gamma$ 及 $R \sim \gamma$ 関係 (T_f)