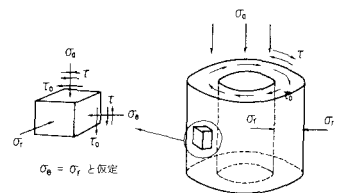
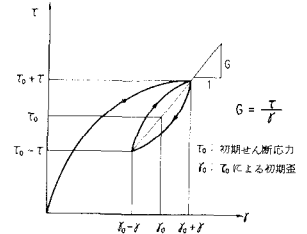


日本大学 大学院 工学部 福島 伸二
東京大学 生産研究所 正 龍岡 文夫

1. まえがき: 砂の動的せん断変形係数 G は、拘束応力条件により変化するが、等応力及び異応力状態での G については既に報告されている。今回、初期せん断応力 T_0 と等応力及び異応力状態にある供試体に作用させた場合の G について報告する。

2. 実験方法と G の定義: 実験は、外径10cm, 内径6cm, 高さ10cmの中空供試体を用いる中空ねじり試験機により全て排水状態で行ない、試料は飽和させた豊浦砂を用いた。応力状態は、等応力及び異応力共に平均主応力 $P=1\text{ kg/cm}^2$ である。(図-1) それぞれの応力状態である大きさのねじりせん断応力 $(T_0=0.05, 0.10, 0.20\text{ kg/cm}^2)$ を初期せん断応力として先ず与えてから、荷重制御、周波数 $f=0.1\text{ Hz}$ でせん断応力振幅を段階的に上げ、それぞれ10回ずつ繰り返した。せん断変形係数 G は、図-1で示したような応力-歪曲線のループの頂点を結ぶ直線の傾きとした。



3. 等応力状態($\sigma_a/\sigma_r=1.0$)において T_0 が G に及ぼす影響: 等応力状態での G の影響を示すため、縦軸に G/G_0 、横軸にせん断歪振幅 γ とし、 $\sigma_a/\sigma_r=1.0, T_0=0$ での結果と比較して示したのが図-2である。また図-3には各歪レベルにおいて T_0 が G に及ぼす影響について示した。これらより G は T_0 により影響を受け、 $T_0=0$ での G の8割程に低下し、その程度は各歪レベルでほぼ同一であることがわかる。この実験では、 $T_0=0.10\text{ kg/cm}^2$ の影響が最も大きい、必ずしも T_0 が大きいと G の低下が大きくなるとは限らないこと、また供試体に生ずる歪 $(\sigma_0+\tau)$ が破壊歪に近づくとき変形が大きくなるため歪領域 $\gamma=10^{-5} \sim 10^{-2}$ にわたる G は得られないことに注意すべきである。

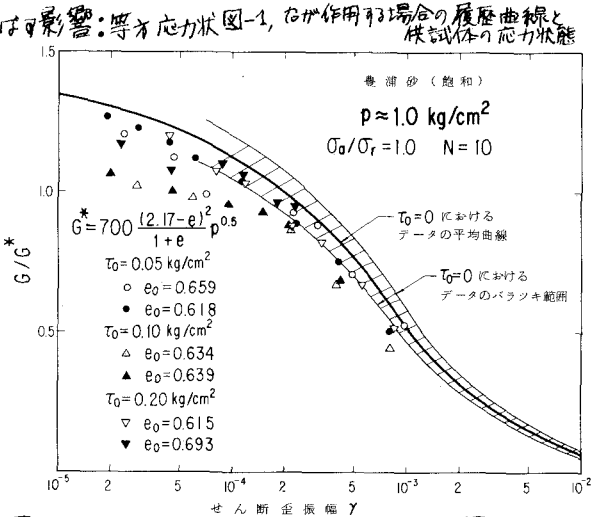


図-2. 等応力状態において T_0 が G に及ぼす影響

4. 異応力状態($\sigma_a/\sigma_r \neq 1.0$)において T_0 が G に及ぼす影響: 表-1は異応力状態で T_0 が G に及ぼす影響についての実験一覧表である。図-4に異応力状態で T_0 が G に及ぼす影響を、 $\sigma_a/\sigma_r=1.0, T_0=0$ での結果と比較して整理し、図-5に各歪レベル及び各応力状態において T_0 が G に及ぼす影響について、既に報告した $\sigma_a/\sigma_r=1.0$,

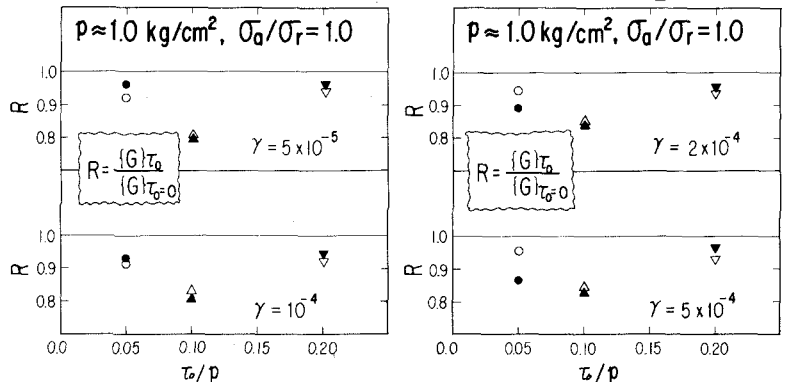


図-3. 各歪レベルにおいて T_0 が G に及ぼす影響

試験番号	応力比 R_c, R_R	初期せん断 応力 τ_0 (kg/cm ²)	初期間 げき比 e_0	記号	備考
1		0.05			
2	$R_c = 2$	0.10	0.635	△	三軸圧縮
3		0.20	0.612	□	$R_c = \frac{\sigma_c}{\sigma_r}$
4		0.05	0.631	▽	
5	$R_c = 3$	0.10	0.652	○	
6		0.20	0.576	△	
7		0.05	0.585	●	三軸伸張
8	$R_R = 2$	0.10	0.640	▲	$R_R = \frac{\sigma_r}{\sigma_c}$
9		0.20	0.573	■	
10		0.05	0.658	▼	
11	$R_R = 3$	0.10	0.605	●	
12		0.20	0.618	▲	

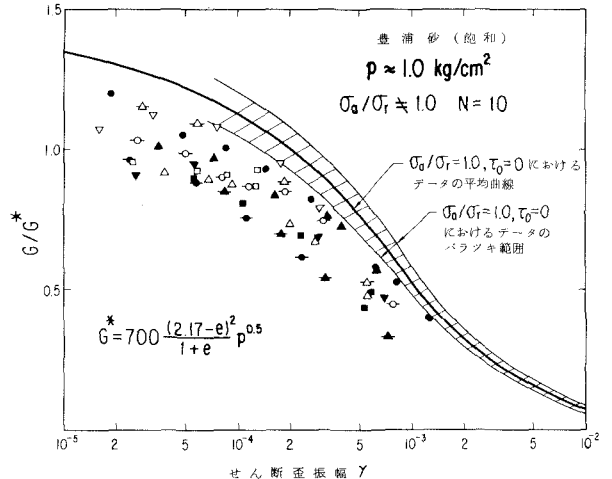


表-1. 異応力状態における G に及ぼす影響についての一覽表
 $\tau_0=0$ の結果と比較してある。これらより、パラメータはあるが、異応力状態でも各圧レベルにおいてほぼ同一に τ_0 の影響を受け、その低下は等方応力状態におけるより大きいことがわかるが、その低下の一部は異応力状態に帰因するものを含んでいる。
 すなわち、二つの場合の G は応力の異方状態($\sigma_c/\sigma_r=1.0$)と初期せん断応力 τ_0 の両方の影響を受けることになる。但し、既報告によれば、 G は等方応力から異方応力状態 $R_c=3$ (三軸圧縮)付近までの応力範囲では異方応力状態による影響がほとんどないが、小さなことがわかっているのでこれ以外の応力状態の場合のみ、異方応力状態の影響を考える必要がある。

図-4. 異応力状態における G に及ぼす影響

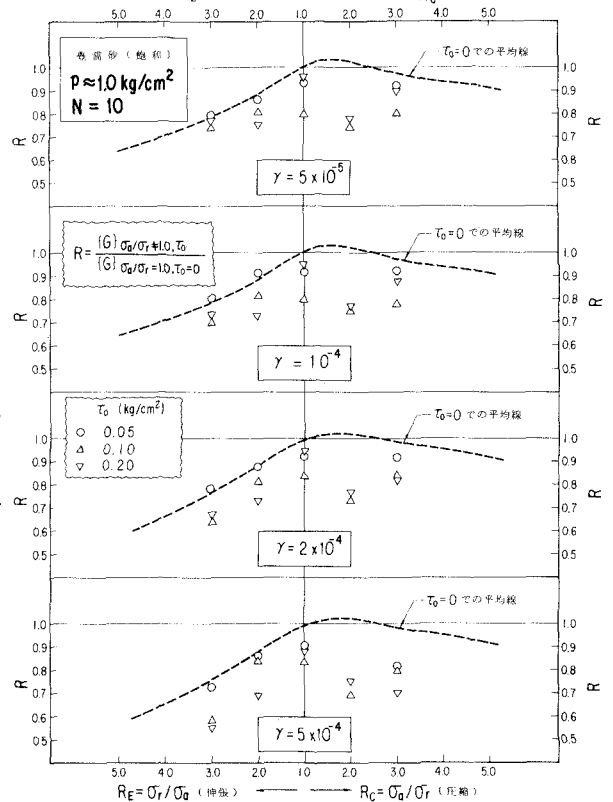


図-5. 各応力状態及び各圧レベルにおける G に及ぼす影響

5. 結論: 豊浦砂の動的せん断変形係数 G は、等方及び異方応力状態の下での τ_0 の影響を受けるが、これは $\sigma_c/\sigma_r=1.0, \tau_0=0$ における G/G^* と関係の平均曲線からの G/G^* の値のずれにより知る事ができる。このずれは、 G に影響を及ぼすものとして実験式

$$G = K(R) \frac{(2.17 - e)^2}{1 + e} p^{0.5} \quad (1)$$
 において考えているせん断振幅 γ の大きさ、間げき比 e 、平均主応力 p 以外の影響、つまり初期せん断応力 τ_0 と応力の異方状態に基づく静的なせん断応力(等方から三軸圧縮 $R_c=3$ 付近以内では τ_0 のみ)によるせん断変形により生ずる砂の構造変化の影響によるものと考えられる。これは共振法試験機による結果と報告されているものと同様である。主応力影響の程度西、各圧レベルにおいてほぼ同一であるので、 G は $\sigma_c/\sigma_r, \tau_0$ による定数 $D(<1.0)$ を用いて次式で表わすことができる。

$$G = D \cdot K(R) \frac{(2.17 - e)^2}{1 + e} p^{0.5} \quad (D < 1.0) \quad (2)$$

6. 謝 辞: 本実験は、建設省土木研究所振動研究室で実施したものであり、岩崎敏男室長、常田豊一氏、高木義和氏、吉田精一氏、(株)応用地質 今野政志氏らの御指導、御協力を得た。末筆ながら感謝いたします。

7. 参考文献: 1) 岩崎、龍国、須藤(1977)、砂のせん断変形係数に与える応力条件の影響、第2回土質工学研究発表会
 2) 土研資料、オ912号(1974)、PP55