

建設省土木研究所 正員 ○岩崎敏男 正員 龍岡文夫
(株) 応用地質調査事務所 正員 横田耕一郎

1 はじめに

地盤や構造物の耐震設計を行うためには地盤の動的せん断変形係数 G が必要である。現場では弾性波測定によるせん断波速度 V_s からせん断歪 $\gamma = 10^{-4}$ 程度の G の値を得ることができがこの方法では G の歪依存性は知ることができない。筆者等はこれらの問題の解決のために共振法土質試験を中心とする室内土質試験により地盤の動的変形特性を求める一連の研究を続けてきた。これまでの研究に用いた実験装置はすべて砂質土用のものであったがこのたび新たに不攪乱粘性土用の共振法土質試験機を開発し不飽和ロームについての実験を行ったので以下に報告する。

2 実験装置及び実験方法の概略

実験装置の原理は従来の砂質土用の共振法土質試験機と同様である。供試体は直径7cm高さ10cmの中実試料を用い、下面を固定し上面にねじり振動を与えその時の共振振動数等から G を求める。試験中の拘束圧は空気圧、水圧いずれでも与え得ようになっており、側圧とは独立に偏差

応力が制御できる機構なので任意の地中応力状態を再現できる。今回はすべて空気圧で圧密した。実験は土木研究所千葉支所敷地内でサンプリングした地下水面以浅の不飽和関東ロームで行った。表-1、図-1にそれぞれ各試料の物理特性、粒度分布を示す。実験の目的は圧密中の G の変化を求めることと、圧密後の $G \sim \gamma$ 曲線を調べることであり、圧密中の G の測定は歪 $\gamma \sim 5 \times 10^{-4}$ をほぼ一定にして行い圧密後の測定は歪を変化させながら行った。試料2,3では数段階の圧密応力で実験した。

3 実験結果及び考察

図-2~4に $G \sim \gamma$ 曲線を示す。第1回載荷では γ を増加させながら測定し $\gamma \sim 10^{-4}$ に達したら再び γ を 5×10^{-4} に下げ再び第2回載荷で γ を増加させながら G を測定した。図をみると $\gamma < 10^{-4}$ の領域でも G の歪依存性はかなり大きい。また第2回載荷では第1回載荷時の最大歪以下の領域では $G \sim \gamma$ 曲線の傾きが大幅に小さくなっている。一方処女歪に対しては G はほぼ第1回載荷の延長上にきている。図-5には $G \sim t$ (圧密時間)曲線の一例を示す。圧密時間は約4000分であるが G は圧密時間の増加とともに増加し続け4000分経過時点でも依然増加している。約1000分付近でグラフが折れているが、これが不飽和ロームの一般的傾向かどうかは現時点では存人ともいえない。図-6,7には試料2,3についてこの $G \sim P$ の関係を示す。これらの図は図

表-1 各試料の物理特性

試料 NO.	ボリツク 深さ(m)	W_0 (%)	V_0 (cm ³)	W_L (%)	V_L (cm ³)	W_{OL} (%)	G_s	e	S_r (%)	w (%)	W_L (%)	W_P (%)	I_P (%)			
1	~45	75.5	397.5	73.2	394.1	571.8	2.70	0.88	0.86	93.3	91.6	30.3	24.2	27.3	14.3	13.0
2	~1.3 ~26	499.2	387.0	492.5	372.3	225.1	2.82	3.85	3.74	89.2	89.6	124.8	118.8	187.2	71.7	115.5
3	~1.5 ~18	527.8	390.0	521.9	381.1	243.2	2.71	3.35	3.25	94.8	95.6	117.0	114.6	130.7	47.7	83.0

W_0 : 実験開始時重量 W_L : 解体時重量 G_s : 比重 W_L : 液性限界 (地下水位約-47m)

V_0 : " 体積 V_L : " 体積 e : 間隙比 W_p : 塑性 "

W_{OL} : 乾燥重量 S_r : 飽和度 I_p : 塑性指数

w : 含水比

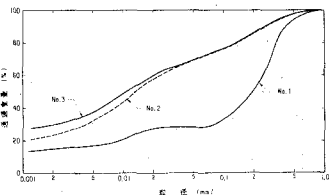


図-1 粒度分布

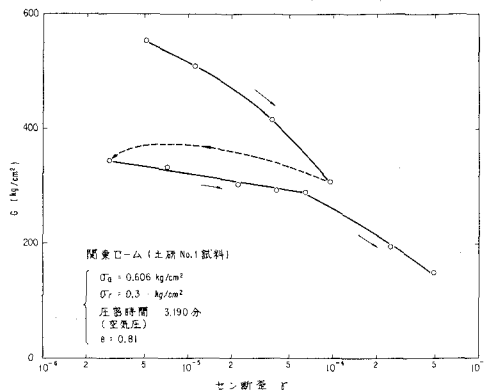


図-2 $G \sim \gamma$ の関係

-3.4 から $10^4, 10^5$ の歪に対する第1回載荷時の G の値を読みとって図化したものである。これをみると今回の不飽和関東ロームに対する G の実験式は次の形に表わせる。

$$G = K P^m \quad \dots\dots(1)$$

ここに K, m は土の性質、状態、圧密時間等により決る定数である。先に図-5で示したように歪依存測定時には未だ G は圧密時間に対して増加傾向にあり、更に長時間圧密すると $G \sim P$ 曲線の傾きはより大きくなると思われる。図-8には今室内実験での G と、サンプリング地点付近で行った現場PS検層よりの G の比較を示す。図をみると両者の G は $\gamma \approx 10^4$ で大体一致しているようであるが、前述のように圧密時間の影響がどの程度に詳細されるか不明の点が多いので、現状では早急に結論を出すことはできない。

4 まとめ

- (1) 不飽和関東ロームの G の歪依存性は $10^3 \sim 10^4$ の範囲においてもかなり大きい。
- (2) 同じ状態で2回連続 $G \sim \gamma$ の関係調べると、第2回載荷の時は G の歪依存効果が大幅に消失する。
- (3) 圧密による G の増加は圧密時間の対数に対してほぼ直線状に増加する。
- (4) G は平均主応力 P の関数となり P が大きい程 G も大きい。
- (5) 式(1)で求めた G と現場PS検層による G は今回は良く一致した。しかし圧密時間の問題があり現在の段階では断定的な結論は下せない。

なお地盤調査とサンプリングは土木研究所基礎研究室が行ったものであり、実験、解析は振動研究室吉田精一氏に手伝っていただいた。末筆ながら感謝の意を表します。

5 参考文献

- 1) 土木研究所資料第912号(1974.5)
- 2) " 1080号(1976.3)

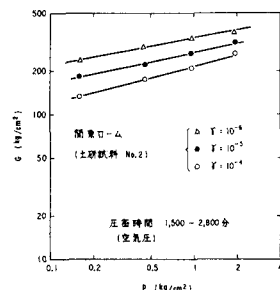


図-6 $G \sim P$ の関係

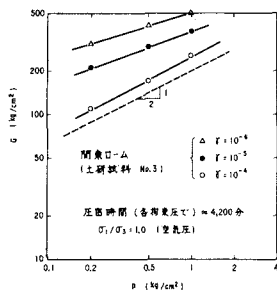


図-7 $G \sim P$ の関係

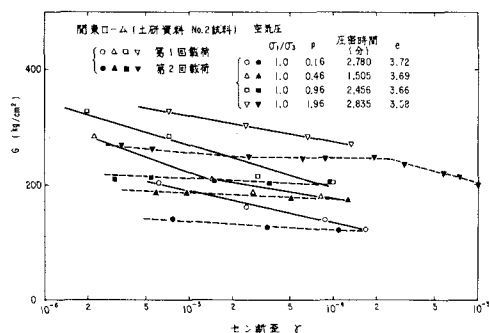


図-3 $G \sim \gamma$ の関係

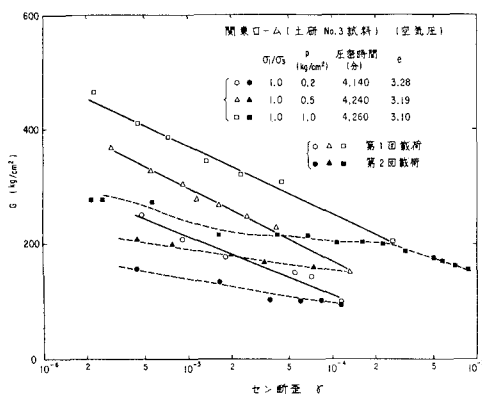


図-4 $G \sim \gamma$ の関係

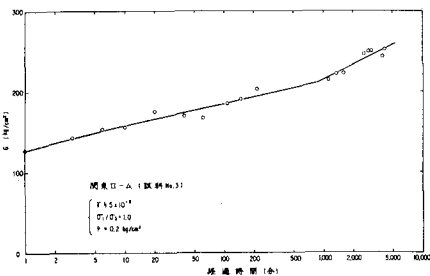


図-5 $G \sim t$ の関係

ボーリング孔 No. 4

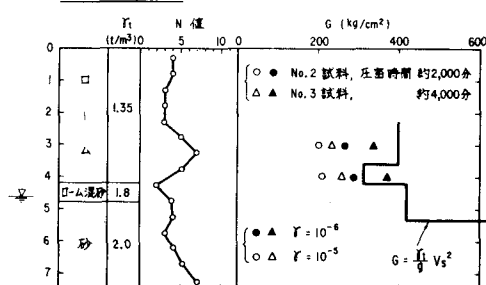


図-8 現場測定と室内試験による G の比較