

東京大学 工学部

正員

石原 研而

川崎製鉄(株)

正員

櫻井 基雄

不動建設(株)

正員

○日置 修

◆まえがき◆

地盤のせん断弾性係数および減衰比はひずみ依存性が非常に高く、ひずみレベルによるそれらの変化曲線について、Seed他多くの実験結果が報告されている。ここでは、不攪乱粘性土について、そうしたせん断弾性係数・ひずみの関係に影響を与える要因として、土の塑性指数、間隙比、圧密圧力等に注目し、それらの影響度をみたものである。

◆実験方法◆

実験に用いた試料は、川崎製鉄㈱千葉製鉄所西工場埋立地から採取したものである。当試料採取地点においては、弾性波探査(PS検出)を行っており、その結果もあわせて、図-1に示す。実験に用いたものは、図-1中の深度8^mから20^mのシルトであるが、これは、砂あるいは貝殻片を所々に混入した軟弱なものである。不攪乱試料は、シンワールチューブから直接、カッター式直接成形器を用いて供試体を作製した¹⁾。供試体は直径5cm高さ10~11cmに成形する。圧密圧力は現位置の状況と考え、浅い箇所試料は $\sigma_c = 0.5 \text{ kg/cm}^2$ 、深度16^m~20^mのものは $\sigma_c = 1.0 \text{ kg/cm}^2$ とした。実験はくり返し三軸試験機で行ない、圧密非排水条件で、三軸セル内で等方圧密した供試体に側圧を一定として軸圧をくり返し載荷した。軸圧は、非常に小さいものから徐々に増加させ、それぞれひずみレベルに対応するせん断弾性係数の値を求めた。この時、くり返し荷重の振動数は1Hzとした。また、同試料について、間隙比、液性限界、塑性限界および含水比も測定し、上記のせん断弾性係数と対比させた。

◆実験結果および考察◆

くり返し三軸試験の結果は、圧密圧力により、図-2($\sigma_c = 0.5 \text{ kg/cm}^2$)、図-3($\sigma_c = 1.0 \text{ kg/cm}^2$)に分けて示す。また、それぞれに対応する物理試験の結果を表-1(図-2に対応)、表-2(図-3に対応)に示す。これらより、次のような事が考察される。

1. 塑性指数 I_p の影響について

同じ圧密圧力のもの、例えば図-1($\sigma_c = 0.5 \text{ kg/cm}^2$)に注目すると、ひずみレベルが1.0%付近においては、9個のデータがほぼ同じ値を示すが、ひずみレベルが小さくなるにつれてバラツキが大きくなっている。言い換えるなら、ひずみレベルが10⁻¹%から1.0%に進むに際して、せん断弾性係数が急激に減少するものと、ゆるやかに減少するものがあるという事である。急激に減少するものとして深度14~14.4^mの②が、ゆるやかに減少するものとして深度8~8.4^mの②③、10~10.4^mの②があげられる。深度10~10.4^mの③、14~14.4^mの③

標尺 (m)	深度 (m)	土質記号	土質名	試料採取	S波速度 (m/sec)	単位重量 (t/m ³)	せん断弾性係数 (kg/cm ²)
5			細砂		150	1.8	413
7.6							
10			シルト	■1 ■2	120	1.5	220
16.7				■3 ■4			
20			砂質シルト	■5			
20.6			有機質シルト				
22.6			シルト混り細砂				
25			細砂		300	1.8	1653
26.4							

図-1 土質柱状図

はそれらの中間的なものである。さて、これらの試料の I_p に着目すると、減少の割合が小さいものは $I_p=42\sim59$ と大きく、逆に減少の割合の大きいものは $I_p=10$ 程度と小さい。圧密圧力 $\sigma_c=1.0\text{ kg/cm}^2$ のものについても同様の事が言える(図-2)。さて、 I_p が小さければ、ひずみが大きくなるにつれて、せん断弾性係数が急激に減少する事の理由であるが、これは、鋭敏比を介して次のように解釈できよう。鋭敏比の大きな土というのは、せん断弾性係数についていえば、あるひずみレベルまではあまり減少しないが、それをこえると急激に減少するものと考えられる。ところで、William N. Houstonらによれば、 I_p と鋭敏比は反比例する事が報告されており²⁾、 I_p が小さいという事は、鋭敏比が大きいという事になり、せん断弾性係数はひずみが大きくなるにつれ急激に減少するという事になる。逆に、 I_p が大きければ、鋭敏比が小さく、減少度は小さいといえる。

2) 圧密圧力の影響について

同程度の I_p について比較すれば、若干の圧密圧力の影響がみられるが、データが少ない事もあって明確ではない。

2) 初期せん断弾性係数(ひずみ $10^{-4}\sim10^{-3}$)としてPS模より求めた $G_0=220\text{ kg/cm}^2$ があるが、図-1, 2とあまり良い対応はしていない。

◆あとがき◆

この実験は東大土質研の皆様の御協力によってなす得たことをここに記して感謝いたします。

◆参考文献◆

- 1) 細粒分を含む不攪乱砂の液状化
石原、田中 第9回土質工学研究発表会講演集
- 2) Property Interrelationships In Sensitive Clays
William N. Houston, James K. Mitchell, ASCE, No. SM4, 1969

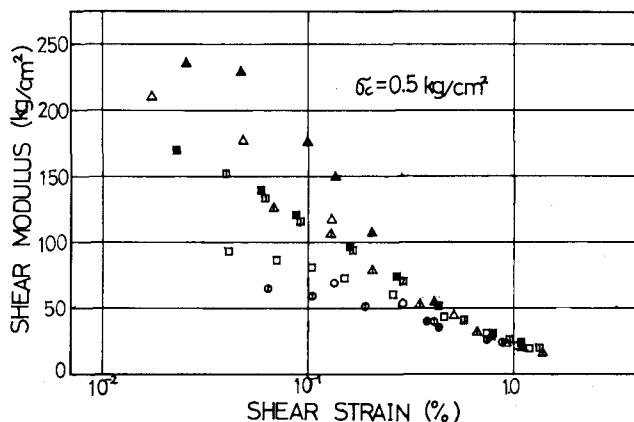


図-2 せん断弾性係数～ひずみの関係(1)

深度(m)	含水比	間隙比	液性限界	塑性限界	塑性指数	B係数
○ 8-8.4 ①	109.60	2.634				0.86
● 8-8.4 ②	134.19	3.176	127.2	68.4	58.8	0.97
◎ 8-8.4 ③	120.50	2.839				0.93
□ 10-10.4 ①	95.09	2.123	80.3	38.4	41.9	0.89
■ 10-10.4 ②	61.40	1.498	58.9	33.0	25.9	0.97
▣ 10-10.4 ③	58.47	1.463	64.2	35.7	28.5	0.93
△ 14-14.4 ①	31.47	1.043	37.7	27.7	10.0	0.88
▲ 14-14.4 ②	45.59	0.996	39.0	27.7	11.3	0.93
△ 14-14.4 ③	74.55	1.365	40.0	27.8	12.2	0.97

表-1 物理試験結果(1)

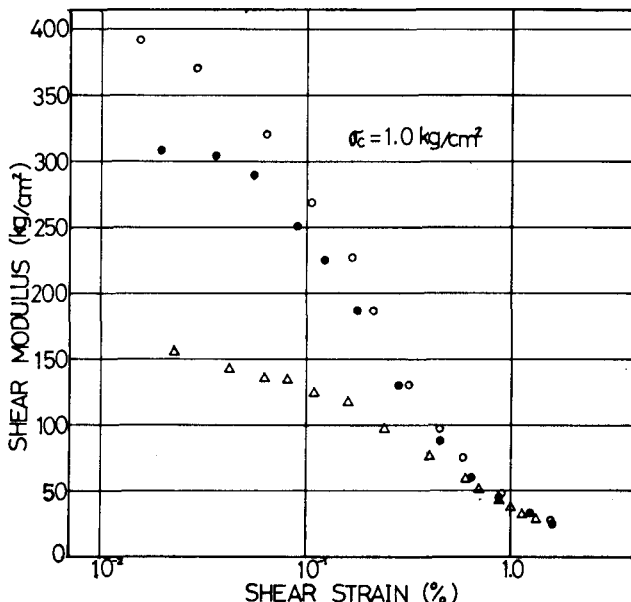


図-3 せん断弾性係数～ひずみの関係(2)

深度(m)	含水比	間隙比	液性限界	塑性限界	塑性指数	B係数
○ 16-16.4 ①	45.05	1.056	41.7	31.6	10.1	0.92
● 16-16.4 ②	45.29	1.061	42.7	31.5	11.2	0.97
△ 20-20.4 ①	93.30	2.261	86.1	53.5	32.6	0.79

表-2 物理試験結果(2)