

泥炭の動的セン断特性に関する実験的考察

秋田大学 正 及川 洋
 “ 学 倉島 久嘉
 “ 学 ○長瀬 雅美

1、はじめに

動的な繰返し応力を受ける際の土質材料の力学特性、とりわけその強度特性などは現在明らかとはいえず、特に泥炭と呼ばれる高有機質土に至っては皆目不明のようである。これは、動的な繰返し応力のもとにおける試料または供試体の破壊の定義が困難なことに起因している。本報告は、これらの問題を解決する一手段として、動的な繰返し応力を受けている供試体に静的なセン断応力を作用させ供試体を破壊に至らしめることによつて土質材料、特に泥炭の力学的特性に及ぼす動的繰返し応力の影響について通常の無機質粘性土との対比の上に2、3の実験的考察を行なったものである。

2、試料と実験方法

実験に用いた有機質土試料は、日本統一分類における黒泥(Mk)と称される非繊維質泥炭である。また無機質粘性土は、秋田市郊外から採取したもので、これらの物性は表-1に示す通りである。なお表中の分解度は74μフルイを用いた水洗いによる値である。

一連の実験において試料の均一性および、再現性を得るために両試料とも、

それぞれの液性限界以上の含水比で繰返し、所定の圧力よりやや小さい圧力で等方的に予圧密している。

実験方法は、予圧密した試料から直

表-1

	比重 G	液性限界 LL (%)	塑性指数 P.I	天然含水量 I _n (%)	分解度 H (%)	腐植含有量 R (%)	R/I _n (%)
泥炭	1.66	684	324	71.8	84.0	31.6	44
粘性土	2.46	91	52	9.7			

径約3.5cm、高さ約8.75cmの円柱形の供試体を成形し所定の圧力で等方圧密した後に側圧一定の非排水状態で、図-1に示すように静的セン断応力に動的繰返し応力を重ね合わせて供試体を破壊に至らしめる方法である。なお、この場合圧密圧力は1.0% σ_{cu} 、応力振巾($\pm\sigma_a$)は、正規強度(σ_{cu})に対してはほぼ $0 \leq \sigma_a/\sigma_{cu} \leq 1.2 \sim 1.3$ の範囲の各値をとり、応力振巾の振動数は、1回/sec、静的セン断応力負荷速度は、ほぼ $\Delta\sigma/\Delta t = 0.075 \text{ } \sigma_{cu}/\text{min}$ とした。

3、実験結果と考察

図-2にセン断中の主応力差($\sigma_1 - \sigma_3$)と軸ひずみ(ϵ_1)との関係の一例を示す。この図からわかるように、動的試験における主応力差と軸ひずみの関係は帯状となり、動的強度はある幅をもった値で示さざるを得ない。

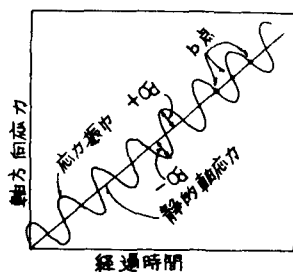


図-1 経過時間と軸方向応力

したがって、本試験結果の解析を進めるにあたっては、振動中の各サイクルにおける中心時(各サイクルにおいて応力振巾 $\sigma_a = 0$ となる点で、図-1のb点に対応する)の主応力差と軸ひずみの関係を取り出し検討することにした。そして、供試体の破壊はその主応力差($\sigma_1 - \sigma_3$)の最大値をもって規準とした。なお、破壊時における圧縮時および伸張時の主応力差はそれぞれ中心時のそれと応力振巾比との関係から一義的に決定される。

さて、破壊時における主応力差($\sigma_1 - \sigma_3$)と応力振巾比(σ_a/σ_{cu})との関係について示したのが図-3である。主応力差は中心時の値であり正規強度(σ_{cu})で規準化している。図によれば、両試料とも応力振巾比(σ_a/σ_{cu})が約20%~30%付近までの($\sigma_1 - \sigma_3$)/ σ_{cu} の挙動はやや不明瞭であるが、(σ_a/σ_{cu})が約30%をこえるとそれに対応

して $(\sigma_1 - \sigma_3)_f / 2C_u$ の値は減少する傾向が認められ ($\sigma_d / 2C_u$) が約 90% ~ 100% 付近およびそれ以上においてはほぼ零の値となった。これらのことはすなわち、繰返し作用する応力振巾比 ($\sigma_d / 2C_u$) が約 20% ~ 30% 程度の範囲であれば、静的なセン断応力に対する供試体のセン断抵抗は繰返し応力の影響をさほど受けないが ($\sigma_d / 2C_u$) が約 30% 以上になると顕著な影響を受けはじめ、その増加に対応して減少し、約 90% ~ 100% またはそれ以上の応力振巾比のもとではもはや静的なセン断応力に対する供試体の抵抗は零となることを示している。そして、図からわかるように、これらのことは泥炭および無機質粘性土ともにほぼ同一と認められようである。なお及川¹⁾ は繰返し応力振巾比の泥炭および無機質粘性土の力学的特性に及ぼす影響の研究において ($\sigma_d / 2C_u$) がある値 (応力の繰返し載荷における限界応力と呼んでいる) を境にしてその力学的特性に及ぼす影響は多少異なることを示唆しており、その値が泥炭・無機質粘性土とも約 30% 付近の値であったことと、図-3 において ($\sigma_d / 2C_u$) が約 30% 付近を境にして破壊時の $(\sigma_1 - \sigma_3)_f / 2C_u$ の挙動が異なったこととの一致は非常に興味深い。次に、図-4 は供試体が破壊するまでに作用した応力の繰返し回数 N_f と応力振巾比 ($\sigma_d / 2C_u$) との関係を示したものである。両試料ともデータには多少のばらつきはあるものの N_f は ($\sigma_d / 2C_u$) の増加に伴い減少しており、当然のこととは思われるが破壊までに要する応力の繰返し回数は ($\sigma_d / 2C_u$) が大きいほど少ない事がわかる。また図によれば、たとえば ($\sigma_d / 2C_u$) が約 50% 程度の応力振巾比で供試体が破壊に至るまでには泥炭の場合で約 1100 回程度、無機質粘性土の場合で約 600 回程度の応力の繰返しを必要とする事を示しているが、このような大きな N_f の値は土の疲労破壊等の特殊な問題を別にすれば、そのもつ意味はとばしいと考えられる。ちなみに、地震による動的な応力の繰返し回数はおよそ 50 ~ 60 回程度までの範囲といわれている。²⁾ 本実験に用いた周波数および繰返し応力の種類等は地震時のそれとは異なるが、たとえば N_f が 500 ~ 600 回程度の応力の繰返しによって供試体の破壊が問題となるのは ($\sigma_d / 2C_u$) が約 90% または、それ以上の比較的大きい値であることがわかる。

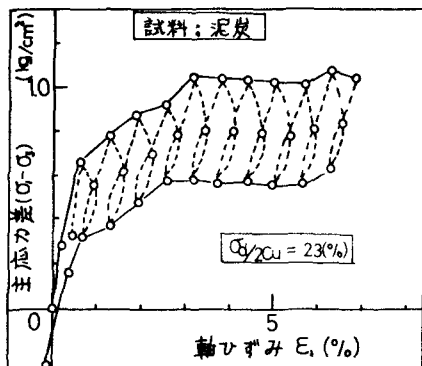


図-2 軸ひずみと主応力差

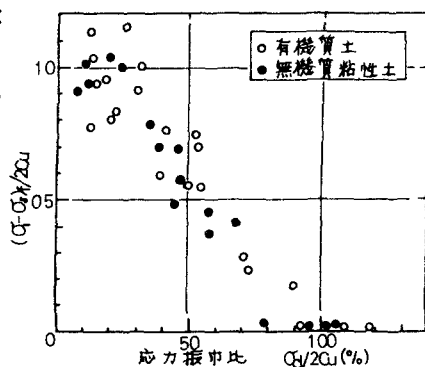


図-3 中心時における応力振巾比と主応力差

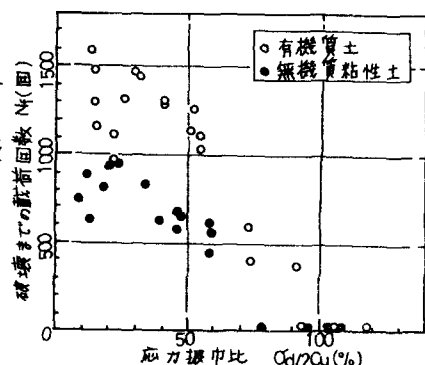


図-4 応力振巾比と破壊までの載荷回数

参考文献

- 1) 及川、加藤、官川；繰返し応力を受けた高有機質土の非排水セン断特性に関する一考察，有機質土に関するシンポジウム発表論文集 P 61 ~ 64 S 52 年 11 月
- 2) 土質工学会 編 「土質工学ハンドブック」 技報堂 P 297