

繰り返し応力を受ける泥炭の変形特性についての実験的考察

秋田大学 正員 及川 洋
秋田大学 学生員 岡見 強
秋田大学 学生員 倉島 久嘉

1 はじめに

繰り返し応力を受ける土の変形特性に関しては現在不明な点が多いように思われる。特に泥炭と呼ばれる高有機質土に至っては全く不明のようである。本文は 繰り返し応力を受ける際の泥炭の変形特性について、普通の無機質粘土と対比しながら、2.3の実験的検討を行、たものである。

2 試料および実験方法

研究の対象となる泥炭は日本統一土質分類法において黒泥(MK)と呼ばれる非繊維質系泥炭である。その物性を表-1に示す。なお、表中の混合土とは泥炭と粘土と乾燥重量比で1対1の割合で混合したものである。一連の実験においては供試体の一様性および再現性を得るため、それぞれの試料はその液性限界以上の含水比で繰り返しなものである。供試体は直径35cm、高さ875cmの円柱形である。実験は供試体と10%の圧力で等方圧密した後、側圧一定の非排水状態で軸方向に±0.4%の応力振幅を正弦波で繰り返し、応力振幅は正規強度(C_u)に対しては $0 \leq \sigma_d/C_u \leq 1.2$ の範囲の値であり、振動数は1Hz、繰り返し回数(N)は2100回とした。

試料	比重 G_s	液性限界 LL (%)	塑性指数 I_p	強熱減量値 Lig (%)
泥炭	1.63	520	200	87.3
混合土	2.08	210	100	41.4
粘土	2.66	61	30	9.6

表-1. 試料の物性

3 実験結果および考察

図-1は応力の繰り返しによって累積する軸ひずみ(ϵ)と応力の繰り返し回数($\log N$)に対して示したもので、泥炭の場合である。 ϵ と $\log N$ の関係は下に凸の曲線関係に

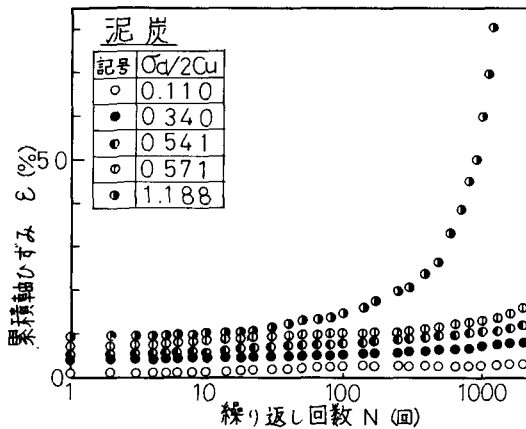


図-1. 累積軸ひずみ(ϵ)と繰り返し回数(N)の関係

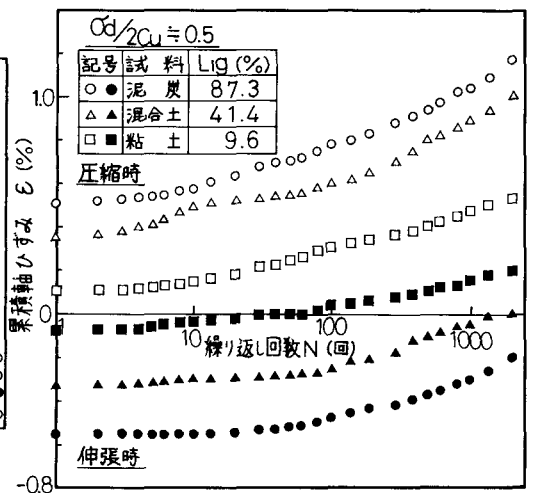


図-2. 累積軸ひずみ(ϵ)と繰り返し回数(N)の関係

あり、当然のことではあるが、累積軸ひずみ(ϵ)は応力振幅比(σ_d/σ_u)や繰返し回数(N)の増大に応じて累積増加することが明らかである。図-2は応力振幅比(σ_d/σ_u)がほぼ等しい場合の各試料の累積軸ひずみ(ϵ)と繰返し回数($\log N$)に対して示したものである。図から、有機物含有量(強熱減量値 Lig)をもってその尺度としていふの大きなものは任意の繰返し回数(N)における累積軸ひずみ(ϵ)およびひずみ指標(圧縮時の累積軸ひずみと伸張時の累積軸ひずみの差)は小さくなることが明らかである。

図-3は累積軸ひずみ速度($\dot{\epsilon}$)と応力振幅比(σ_d/σ_u)との関係を示した泥炭の例である。図から、繰返し応力のもとでの変形特性は応力振幅比(σ_d/σ_u)の大きさによって次の3つの領域に分けることができる。つまり、

(I) 軸ひずみが累積増加しない領域

(II) 応力振幅比(σ_d/σ_u)の増加に伴い、累積軸ひずみ速度($\dot{\epsilon}$)が直線的に増加する領域

(III) σ_d/σ_u の増加に対して $\dot{\epsilon}$ の増加する割合が(II)よりさらに大きい領域

である。この(I)と(II)の境界および(II)と(III)の境界の応力振幅比はそれぞれクリープ試験における下限降伏値、上限降伏値に対応するものである。よってそれぞれ応力振幅比と下限降伏値(σ_d/σ_{lo})、上限降伏値(σ_d/σ_{hi})と呼ぶことにする。 (σ_d/σ_{lo}) と (σ_d/σ_{hi}) の存在は混合土、粘土についても認められた。下限降伏値(σ_d/σ_{lo})は繰返し応力による軸ひずみが累積増加しない限界の応力振幅比である。また上限降伏値(σ_d/σ_{hi})は繰返し応力を受け度の場合に大変形を生じさせる最小の応力振幅比であり、この応力振幅比を境にして供試体内には何らかの急激な構造の変化が生じるものと考えられる。表-2に各試料の上限降伏値(σ_d/σ_{hi})と下限降伏値(σ_d/σ_{lo})を示す。図-4は強熱減量値(Lig)に対して各試料の上限降伏値(σ_d/σ_{hi})と下限降伏値(σ_d/σ_{lo})を示したものである。図より強熱減量値(Lig)の増加に伴って上限降伏値(σ_d/σ_{hi})は増大し、下限降伏値(σ_d/σ_{lo})は減小していることが認められる。また強熱減量値(Lig)の増加に伴って上記(II)の領域が増大していることもわかる。これらのことは、有機物含有量の大きい材料はより大きな応力振幅比で軸ひずみが累積増加し始めるものの、大変形を生じさせる応力振幅比は小さいことを示すものである。

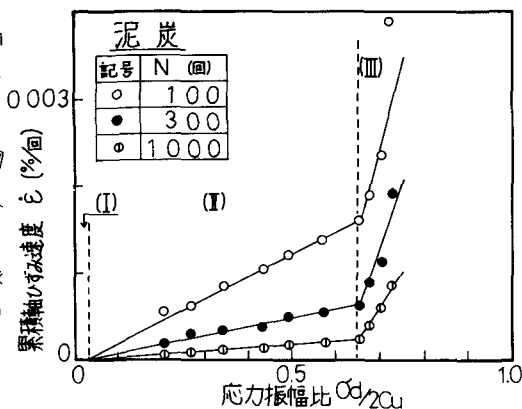


図-3. 累積軸ひずみ速度($\dot{\epsilon}$)と応力振幅比(σ_d/σ_u)の関係

	泥 炭	混合土	粘 土
上限降伏値 (σ_d/σ_{hi})	0.65	0.60	0.54
下限降伏値 (σ_d/σ_{lo})	0.03	0.06	0.09

表-2. 上限降伏値(σ_d/σ_{hi})と下限降伏値(σ_d/σ_{lo})

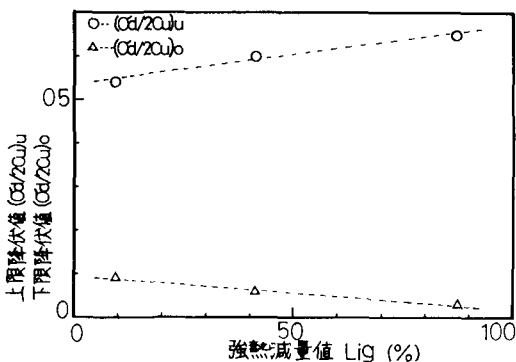


図-4. 上限降伏値(σ_d/σ_{hi}) および下限降伏値(σ_d/σ_{lo})と強熱減量値(Lig)の関係