

不攪乱泥炭の三軸圧縮試験結果に関する2,3の考察

秋田大学 正 及川 洋
 “ 学 沼倉 明夫
 “ 学 太田 和善

1. まえがき

泥炭の三軸圧縮試験に関する研究はその材料の特異性からこれまでは主にリモルドされた試料に対して行なわれており、数多くの成果が報告されている。これに対して、不攪乱試料に対する研究は数少なく、国外ではハンラハン³⁾、アダムス⁴⁾、国内では対馬⁵⁾らの報告があるのみのようである。本報告は不攪乱泥炭および攪乱(リモルド)泥炭に対する三軸圧縮試験を行った結果について2,3の検討を行ったものである。

2. 試料および実験方法

本実験に用いた試料は、秋田県横手市郊外の雄物川流域から採取したものであり、その物性を表-1に示す。なおリモルド試料は、不攪乱試

試料	自然含水比 W _n (%)	比重 G _s	強軌炭素値 I _{st} (%)	水洗い分解度 H (%)	液性限界 L.L. (%)	塑性指数 P.I.
不攪乱	374~653	1.63~1.86	49.0~74.0	69.8~94.3	—	—
リモルド	—	1.80	61.9	83.8	684	314

表-1 試料の物性

料を多量の含水量のもとで練り返し所定の圧力で等方的に予圧密したものである。供試体は不攪乱試料、リモルド試料ともに直径約7.0 cm 高さ約17.5 cm の円柱形であり、圧密を促進するためにペーパードレーンを用いている。試験はそれぞれ0.3, 0.6, 0.9, 1.2, 1.5, 1.8 kg/cm²の圧力で等方圧密した後、非排水三軸圧縮試験を行った。なお、すべての供試体には圧密終了後約1.0 kg/cm²のバックプレッシャーを負荷している。また軸変位速度は約1.2×10⁻³ mm/min(ヒズミ速度約0.07%/min)で行い、発生向ゲキ水圧は供試体の底端部で測定している。

3. 結果および考察

I) 破壊規準について 図-1, 図-2にそれぞれ不攪乱試料およびリモルド試料における主応力差($\sigma_1 - \sigma_3$)と軸ヒズミ(ϵ_1)の関係の一例を示す。これらの図に示されるようにリモルド試料においては主応力差に最大値が認められたのに対して、不攪乱試料においては軸ヒズミがセン断試験としてあまり意味がないように思われるほど増大してもセン断抵抗は最大値に達しない場合が多かった。このような場合、いかなる大きさの軸ヒズミに対するセン断抵抗を用いて整理するかによって、得られる強度および強度定数($\bar{\sigma}$, $\bar{\phi}$)等は非常に異なってくる。本実験では便宜的に次の3通り⁶⁾の方法により整理してみた。

①軸ヒズミ(5, 10, 15%)によって整理する方法。

②松尾⁷⁾らの提案する方法。すなわちセン断強さが完全に動員される点をおさえ、この点に対応する軸ヒズミをもって破壊ヒズミとする方法。

③主応力差の最大値($\sigma_1 - \sigma_3$)_{max}を示した実験例においては($\sigma_1 - \sigma_3$)_{max}をもって破壊とする方法。

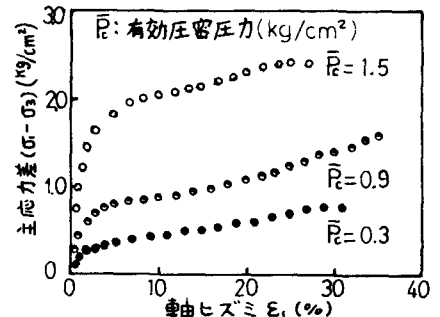


図-1 主応力差($\sigma_1 - \sigma_3$)と軸ヒズミ(ϵ_1)の関係(不攪乱)

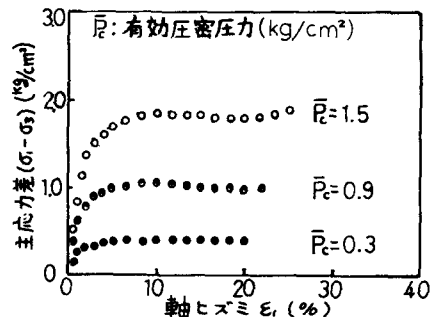


図-2 主応力差($\sigma_1 - \sigma_3$)と軸ヒズミ(ϵ_1)の関係(リモルド)

以上の3方法のうち②の方法は次のような考え方に基づいている。すなわち、図-3は最大主応力面と45°をなす面上の応力経過を示すベクトルカーブ(不攪乱泥炭の場合)であるが、このベクトルカーブにおいて応力軌跡はほとんどの場合($\sigma_1 - \sigma_3$)が圧密圧力に応じてある値以上になると、ほぼ一定の方向を示して上昇を続けるようになる。つまり図に示されるように応力軌跡は点M以後は包絡線上を上昇するようになる。このことは、M点以後の供試体の強さはその時点時点において完全に動員されていることを意味する。よって、このM点に対応する軸ヒズミをもって一種の破壊状態と想定する考え方である。なお、リモルト試料においては主応力差の最大値($\sigma_1 - \sigma_3$)_{max}が認められたので、これをもって破壊規準とした。

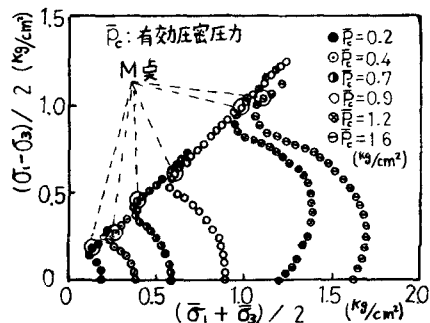


図-3 不攪乱泥炭のベクトルカーブ

Ⅱ) 強度定数($\bar{c}$, $\bar{\phi}$)および非排水強度増加率($\Delta c_u / \Delta p$)について 不攪乱試料およびリモルト試料に対して、それぞれ上述した破壊規準を用いてその強度定数($\bar{c}$, $\bar{\phi}$)および非排水強度増加率($\Delta c_u / \Delta p$)を整理した結果を表-2に示す。表からわかるように、不攪乱試料に対して得られたせん断抵抗角 $\bar{\phi}$ は、いわゆるM点を破壊点とした場合に最大となり、($\sigma_1 - \sigma_3$)_{max}時にはわずかに減少した値となった。そしてこの値(79.5°)は、同じ泥炭のリモルト試料における値(54.4°)に対し約1.5倍の大きさとなった。それに対して非排水強度増加率($\Delta c_u / \Delta p$)は不攪乱試料およびリモルト試料とも大差なく、約0.6付近の値を示していることが興味深い。また表からわかるように、両試料とも有効粘着力 $\bar{c}$ の値は比較的小さく、本実験に用いた泥炭のせん断強さは主として摩擦抵抗に依存していることがわかる。

		$\bar{c}$ (kg/cm²)	$\bar{\phi}$ (°)	$\Delta c_u / \Delta p$
不攪乱試料	5%ヒズミの点	0.09	39.5	0.51
	10%ヒズミの点	0.09	56.1	0.55
	15%ヒズミの点	0.09	68.2	0.57
	M点	0.05	79.5	0.63
	($\sigma_1 - \sigma_3$) _{max} の点	0.11	76.6	0.59
リモルト試料	($\sigma_1 - \sigma_3$) _{max} の点	0.02	54.4	0.57

表-2 $\bar{c}$, $\bar{\phi}$ および $\Delta c_u / \Delta p$

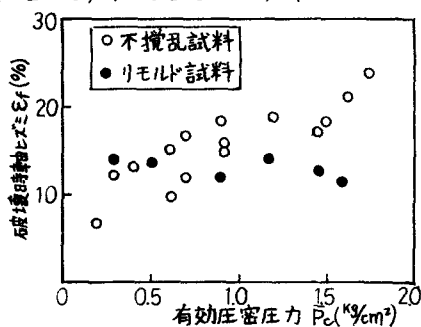


図-4 圧密圧力 p_c と破壊時軸ヒズミ ϵ_f の関係

Ⅲ) 破壊ヒズミについて 破壊時の軸ヒズミ(ϵ_f)を圧密圧力(p_c)に対して示したのが図-4である。リモルト試料に対しては主応力差最大時の軸ヒズミを、不攪乱試料に対してはいわゆるM点の軸ヒズミをとってある。この図より、リモルト試料の破壊時軸ヒズミは圧密圧力に無関係にほぼ12~14%の値を示したのに対して、不攪乱試料のそれは圧密圧力の増大に伴い増加する傾向を示しており、たとえば $p_c = 1.5$ kg/cm²に対してその値は約20%にも達した。

- (参考文献) 1)宮川・三浦・岩崎:有機質土の強度試験結果に關する一考察, 第10回土質工学研究発表会講演集 pp.229~232 1974年
 2)井池・三浦・宮川:有機質土の非排水せん断試験結果に關する一考察, 土木学会東北支部技術研究発表会講演概要 pp.151~152 1976年
 3)E.T.Hanrahan: An investigation of some physical properties of peat, Geotechnique, Vol. IV, No. 3, 1954年
 4)J.I.Adams: Laboratory compression tests on peat, Ontario Hydro Research News, Third quarter, pp.35~40 1962年
 5)対馬・宮川:乱さない泥炭性有機質土の強度特性に關する実験的考察, 有機質土に關するシンポジウム発表論文集 pp.53~56 1977年
 6)松尾・輕部:室内せん断試験結果の設計への適用に際する2,3の向題点, 第11回土質工学シンポジウム論文集 pp.91~100 1966年