

黒ぼくのせん断クリープ特性における腐植含有の効果

島根大学工学部 正員 清水 正喜
(株)大本組 正員 藤野 準一

はじめに 本研究は、黒ぼくに含まれている腐植を化学的に処理して除去することにより、腐植が排水せん断クリープ特性に与える効果を明らかにしようとしたものである。過酸水素溶液処理を施した腐植を除去したものを処理土 (Treated)、未処理のものを黒ぼく (Non-Treated) と呼ぶ。(試料と物理的性質は、清水、有本に詳細を述べたので省略する。)

排水三軸クリープ試験方法>三軸試験供試体は、黒ぼくと処理土の液性指数がほぼ等しくなるように、液性限界以上で含水比を調整したスラリーを予備一次元圧密 (39.2 kPa) して作成した。等方圧密後、三種類の応力経路 (図1) すなわち、平均主応力一定 (P -一定)、側圧一定 (σ_r -一定)、および等方圧密 ($q=0$) で段階載荷の排水三軸クリープ試験を行った。各荷重段階における クリープ時間は、1440分である。

<応力-ひずみ関係>各荷重段階において、 $t=1440$ 分のひずみをもとにして、その荷重段階の応力とひずみの関係について考察する。図2に、応力比 $n (=q/p)$ とせん断ひずみ $\epsilon (=e_{2-3}/3)$ の関係を示した。同じ応力比に対してせん断ひずみは、黒ぼくの方が処理土より大きいことがわかる。にもかかわらず、黒ぼくの方が大きい応力比で破壊に至った。図3に等方圧密の場合の平均主応力 P と体積ひずみ v の関係を示した。曲線形状は、黒ぼくと処理土で一致しており、体積圧縮係数は腐植含有の影響を受けないことがわかる。この結果は、標準圧密試験の結果と一致している。

図4は、 P -一定試験の応力比 n と体積ひずみ v 、すなわちダイレイタンシーとの関係を表わしたものである。黒ぼくは、応力比 $n=1.4$ まで負のダイレイタンシーが発生して、応力比が大きくなるとダイレイタンシーは正に転じている。処理土のダイレイタンシーは破壊に至るまで負であり、顕著な正のダイレイタンシーが生じていない。(これらの挙動はひずみ制御の非排水三軸圧縮試験の有効応力経路の形と対応している⁽²⁾)

<クリープ特性>図5、6は、軸ひずみ速度 $\dot{\epsilon}$ と時間 t を両対数紙上にプロットしたものである。黒ぼくおよび処理土について、各荷重段階で、ある時間が経過すると直線関係を示すことがわかる。ただし、破壊付近では、直線関係は成り立っていない。この時の直線の勾配 $\Delta \log \dot{\epsilon} / \Delta \log t = m$ (クリープ速度パラメーター) と主応力差 q の関係を図7に示した。主応力差 q が、100 kPa を越えてから直線勾配はほぼ一定値をとっている。黒ぼくは $m=0.6 \sim 0.7$ 、処理土は $m=1.0$ 。つまり、黒ぼくは指数型クリープを、処理土は対数型クリープを表わしているが、これは腐植含有の効果と言える。Mitchell⁽³⁾によれば、 m は通常、0.7~1.3 の範囲にあると言われており、腐植含有の黒ぼくにおいて、その最下限値をとっている。

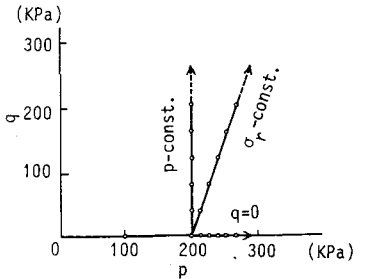


図1. 有効応力経路

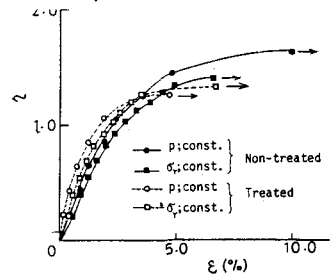


図2. n と ϵ の関係の比較

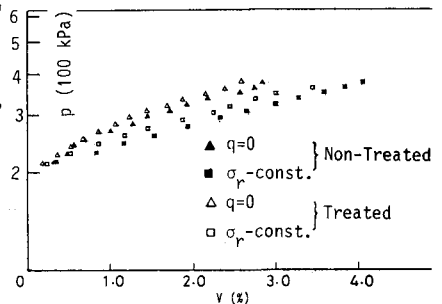


図3. $q=0, \sigma_r=const$ における体積変化

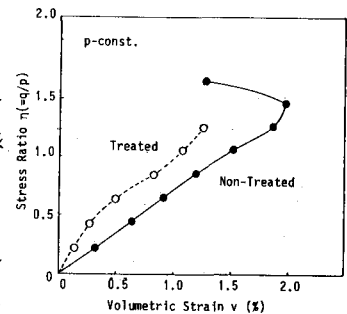


図4. ダイレイタンシー比較

ることは、興味深い。

くみずみ速度とくみずみの関

係> 図8, 9に、 σ_r -一定試

験の軸くみずみ速度 $\dot{\epsilon}_a$ の対数

と軸くみずみ ϵ_a の関係を示し

た。この図では黒ぼく、処

理土ともに100分以後の領

域において、直線に近似で

きることがわかり、黒ぼく

と処理土でこの直線の勾配

の比較を行なうと、同じ重

量段階では、黒ぼくより処

理土の方が勾配が大きい。

これは、処理土の方が軸

くみ速度が早く収束する。

いいかえれば、クリープが

早く終わることを意味してい

る。また、載荷荷重が大きくなるにつ

れ、両試料ともこの勾配の傾きが小さくなる傾向がある。

結語 以上により得られた結論を列挙すると、

(i) 体積圧縮係数 m_v は、腐植の含有率が低いほど σ_p と一義的な

関係にある。

(ii) くみずみ速度の対数と時間の対数の関係は、Mitchellの式で表わ

すことができるが、黒ぼくの場合にクリープ速度のパラメータ m が

0.6~0.7という非常に小さい値

をとった。処理土の m は約1.0で

あり、Mitchellの言う範囲の中間

的な値をとっている。腐植を含有

することにより、クリープの指数

型になる。

謝辞 本研究で用いた三軸試

験機は、京都大学防災研究所柴田

敏教授に多大の便宜を蒙り、

たぐいいただきであり、この場を借りて

心より謝意を表する。

参考文献

(1) 清水・有本 (1983) 土木学会中国四国支部年報

(2) 清水・有本・藤野 (1983) 土質工学会発表会

(3) Mitchell (1976) Fundamentals of Soil Behavior

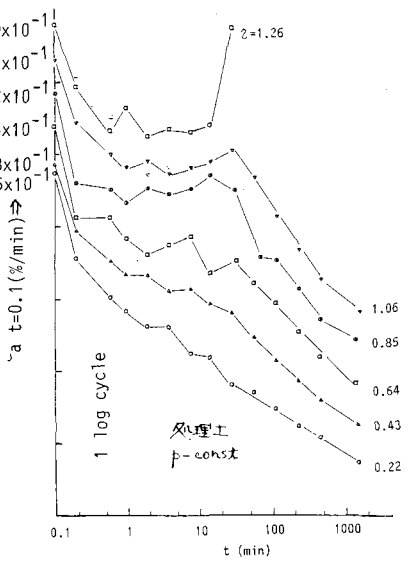
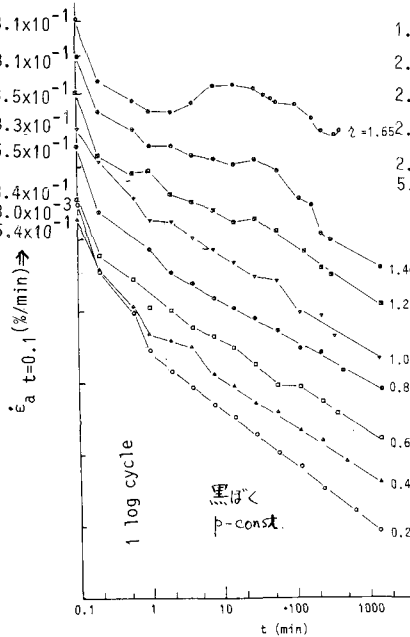


図5 軸くみ速度 $\dot{\epsilon}_a$ ~時間 (黒ぼく)

図6 軸くみ速度 $\dot{\epsilon}_a$ ~時間 (処理土)

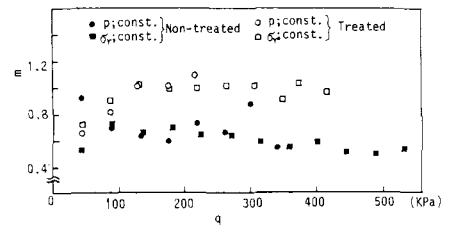


図7 クリープ速度パラメータ m ~ q

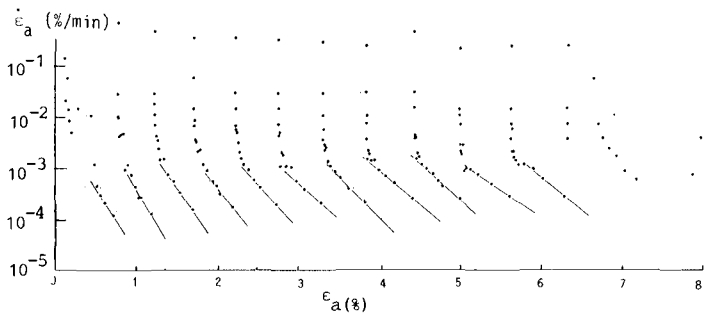


図8 $\dot{\epsilon}_a$ ~ ϵ_a 関係 (黒ぼく)

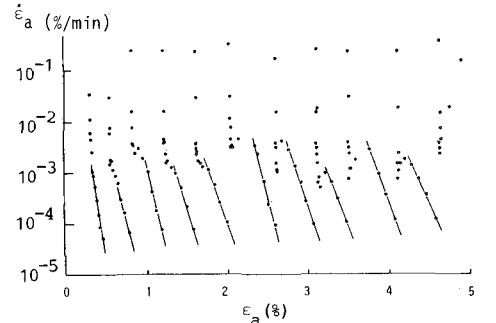


図9 (処理土)