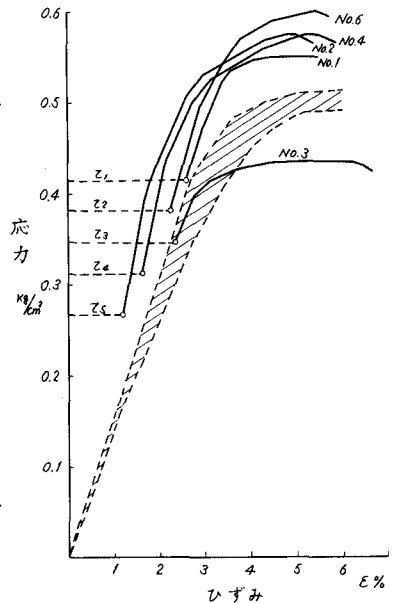


鹿島建設技術研究所 正員 鈴木音彦

〇田中益弘

はじめに 前回⁽⁶⁾ 同一強度を持つ秩父産の洪積粘土を用いて、上限降伏値付近の荷重によるクリープ試験から、クリープ破壊を起こさなかった供試体のせん断強度(Pcf)と、クリープ試験前の供試体の強度(Pf)を比較することにより、クリープ履歴が粘土の強度におよぼす影響について報告した。その結果、従来から、多くの研究者によって指摘されてきたクリープ履歴を持つ粘土の強度増加は、クリープ荷重(Pc)が上限降伏値以下の小さな荷重条件(クリープひずみがい)であれど、期待でさるという一般的認識事項を越えて試験結果を得た。すなわち上限降伏値($\sigma_u = Pf \times 0.69 \sim 0.71$)付近の荷重($Pc < Pf \times 0.8$)により24時間内でクリープ破壊を起こさなかった供試体の多くは、強度増加を示した。筆者らは、クリープ応力比の高い場でのクリープ履歴を持つ粘土の非排水せん断試験による応力・ひずみ特性と比較することにより実験をすすめてきたが、今回はひずみの面から考えて、クリープひずみがせん断強度、破壊ひずみにおよぼす影響、およびクリープ破壊について報告する。なお、試料および実験方法は前回⁽⁶⁾と同じである。^{*}(第27回講演会 III-43 pp129~132)

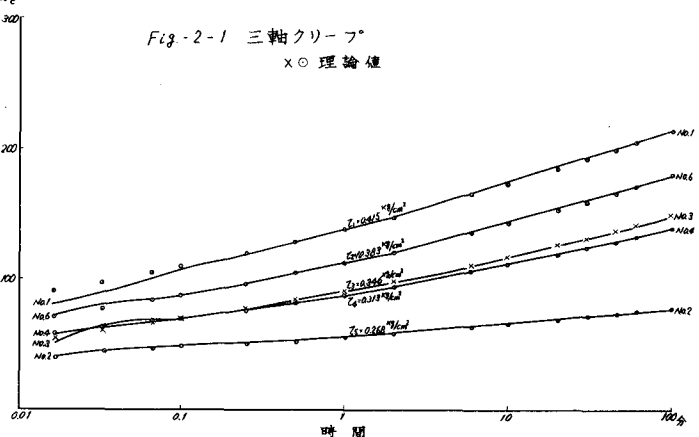
Fig-1 応力・ひずみ曲線



結果と検討 Fig-1はクリープ試験前後のせん断時の応力・ひずみ曲線の一例を示す。図中の実線はクリープ後の曲線であり、点線でハッチングした範囲がクリープ前の曲線範囲を示す。Fig-2はそれぞれのクリープ履歴を示す。クリープ後の応力ひずみ曲線は、Fig-1に示すように強度低下を示す(No.3)供試体を除いては、クリープ前の曲線形状にほぼ類似しているが、曲線初期の立上りが大きいことがわかる。Fig-2のクリープ現象の理論値は、A. Singh と J. K. Mitchell⁽¹⁾の理論による数値解析をした。Fig-2に示すように時間が1000分程度までは、実測値と理論値は比較的良好に一致したが、Fig-2の2からも明らかのように1000分以上になると実測値が理論値からはなれていくことがわかる。

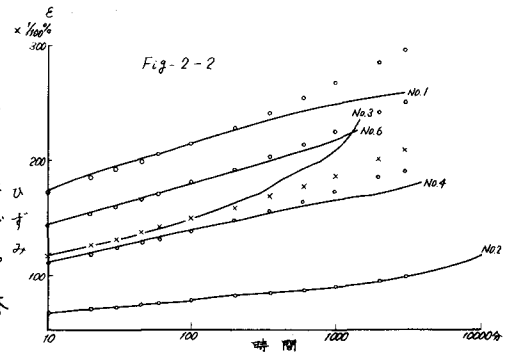
Fig-2-1 三軸クリープ
× ○ 理論値

クリープひずみが強度におよぼす影響⁽⁶⁾は、上述したようにひずみパー定法則に従わないため定量的に把握できないが、ひずみ量が小さい方が(実測値が理論値を下回るもの)強度の差はあるがほとんどが強度増加を示す傾向にある。一方破壊ひずみ(ϵ_f)とクリープひずみ(ϵ_c)の関係は、Fig-4に示すように、バラツキがあり、クリープひずみの減少に伴って全ひずみ量($\epsilon_f + \epsilon_c$)はわずかに減少する傾向にあるが、ほぼ一定と考えられるので、クリープひずみが小さいほど破壊



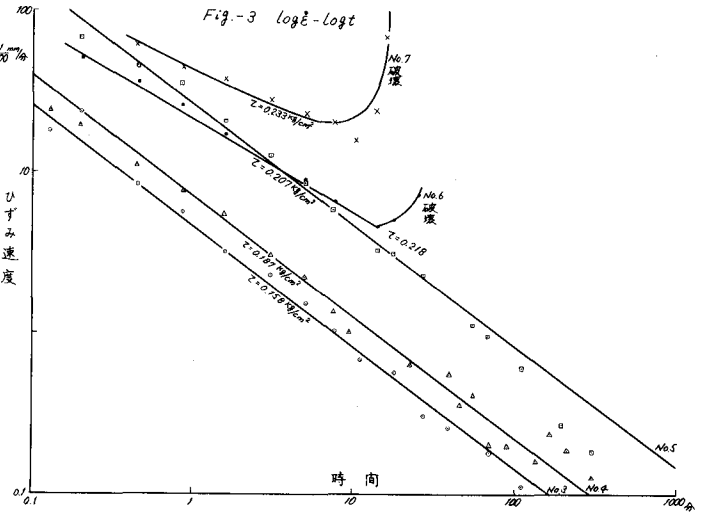
ひずみは大きくなることかわかる。藤本教授は、破壊ひずみ ϵ_r がクリープ荷重の増加に伴って減少することと示した³⁾が、このことは、クリープ荷重の大小がクリープひずみの大小に關係する一般法則に従えば、上述の關係とも一致する。

A. Singhと J. K. Mitchell²⁾は、ひずみ速度 $\dot{\epsilon}$ と時間 t に關して $d \log(\dot{\epsilon}) / d \log(t) = m$ は、粘土について一定である³⁾と考へて勾配 m の大小($m \leq 1$)によつて、クリープ前後の強度変化の指標と考へた。ちなみに、Fig-2の供試体の m は、(1000分以内) 0.95であり、 $m < 1$ となるため



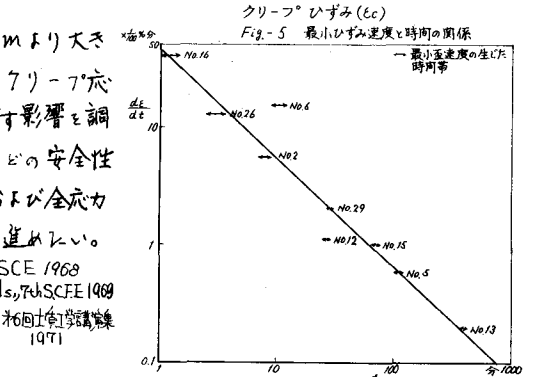
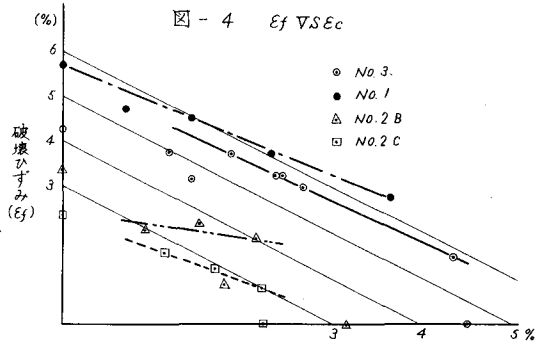
クリープ後は強度低下(クリープ前より小さな荷重で破壊)を示すことになる。しかし、1000分後に実測値の理論値より小さくなる($\dot{\epsilon}$ が小さくなる)ので m が大きくなり($m > 1$)強度増加を示すようになる³⁾と思われる。なお、このようなクリープ現象の原因は、明らかでない。

Fig-3に示すように短期間にクリープ破壊を起こす供試体の m はさきわめて小さい。このように、ひずみ速度がクリープ破壊におよぼす影響については、斎藤博士³⁾の論文からも明らかである。すなわち、定常クリープのひずみ速度と破壊時間が両



対数上で直線關係にあることを示した。筆者らの実験では、この關係は明らかに出来なかったが、Fig-5に示すように測定した最小ひずみ速度とその時間帯の間に両対数上で直線關係にあることがみいだされた。

とて、クリープ履歴が強度におよぼす影響は、クリープ荷重などで一義的にさするものでない。筆者らの実験からは、クリープ荷重が $P \times 0.8$ (24時間でクリープ破壊を起こした平均荷重および軸せん断において目測出来る最初のひびわれ発生時の平均荷重) 以下で、クリープひずみが小さく、1000分以下で求めたひずみ速度と時間に關係する m より大きい m の段階に入っていれば強度増加が期待できる。以上、クリープ応力比の高い場でのクリープ履歴を持つ粘土の強度におよぼす影響を調べたが、最近の工期短縮に伴う急速盛土施工による斜面などの安全性を考へる上でさきわめて重要である。なお、粘土の特殊性および全応力表示等の問題があるので、今後はこの点に留意して実験を進めたい。



引用文献
1) A. Singh and J. K. Mitchell: "General Stress-Strain-Time Function" ASCE 1969
2) A. Singh and J. K. Mitchell: "Creep Potential and Creep Rupture of Soils," Pub. S.C.E. 1969
3) 藤本広: "締固めた不飽和粘性土のクリープと強度特性の相関について、相関土質試験記録 1971
4) 斎藤孝彦: "斜面崩壊発生時期の予知," 土と基礎 1969