

金沢大学工学部

正員

加場重正

〃

〃

〇川村満紀

1. まえがき

疲労は舗装用材料としてのソイルセメントのおもな破壊原因の1つと考えられている。したがって、ソイルセメント路盤を含む舗装の設計にあたってはソイルセメントの疲労特性を考慮に入れる必要がある。ソイルセメントのくり返し荷重による疲労に関する研究としては著者らによってすでに発表された報告¹⁾およびBofingerによる研究がみられるが、荷重の種類(圧縮、引張、曲げ)、荷重条件、土の種類およびセメント量など考慮すべき要因が多く、未解決の問題も多く残している。

本報告は最近比較的高い強度のソイルセメントが要求されていることを考慮に入れて、目標7日圧縮強度が 30 kg/cm^2 になるソイルセメントの疲労特性について 20 kg/cm^2 に関する結果と比較しながら、セメント量が疲労特性におよぼす影響について実験的検討を加えたものである。

2. 実験概要

目標7日圧縮強度が 30 kg/cm^2 になるように実験により配合を決定した結果、砂質土および粘性土に対してはそれぞれ必要セメント量は7.6%および28.0%である。供試体は温度 $20 \pm 1^\circ\text{C}$ 、相対湿度85%の恒温恒湿空中で、硫酸紙およびパラフィンワックスにより封閉された状態で養生した。くり返し荷重は油圧式疲労試験機(サーボパルサーEHF-10型 島津社製)によってあたえられ、くり返し載荷速度は毎分300サイクルである。疲労実験中の供試体からの水分の蒸発を防ぐために、供試体をゴムスリーブによって密封している。応力条件は静的破壊強度(30 kg/cm^2)に対する比率で (i)下限0.1に対して上限0.70, 0.75, 0.80, 0.85, 0.90 (ii)下限0.3に対して上限0.75, 0.80, 0.85, 0.90, (iii)下限0.5に対して上限0.80, 0.85, 0.90 (iv)下限0.7に対して上限0.85, 0.90, 0.95の各組合せである。

3. 実験結果と考察

3.1 初期破壊点ひずみ

疲労破壊供試体の全ひずみ-くり返し回数関係にあらわれる破壊点近くの折点によって定義される初期破壊点ひずみは図-1および図-2に示される。砂質土は平均約 3.5×10^{-3} 、粘性土は約 8.0×10^{-3} なる値を示す。 20 kg/cm^2 強度のソイルセメント(砂質土は平均約 5.5×10^{-3} 、粘性土は約 8.0×10^{-3})と比較すると、粘性土はほとんど同じ大きさの初期破壊点ひずみをもち、砂質土では 30 kg/cm^2 強度のソイルセメントの方が40%程度小さい値を示す。このことは砂質土使用のソイルセメントの初期破壊点ひずみはセメント量によって大きく変化するが、粘性土ではセメント量によってほとんど変化がないことを示している。初期破壊点ひずみはくり返し荷重によってソイルセメント供試体内部に生じたDamageが破壊へと急速に進展しはじめるときのひずみと考えられるので、砂質土と粘性土とはその疲労破壊のメカニズムにかなりの差があることがわかる。

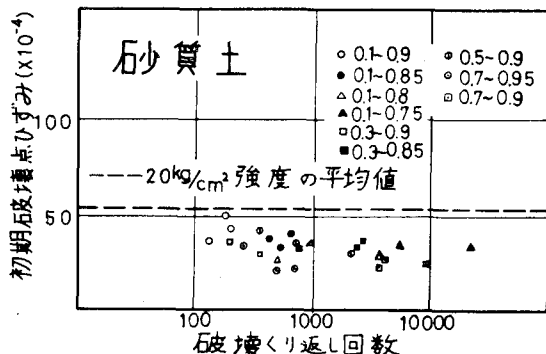


図-1 初期破壊点ひずみ

3.2 応力条件と破壊回数

各種のソイルセメントのS-N線図を示すと図-3のようである。この図から目標強度が20 kg/cm^2 と30 kg/cm^2 のソイルセメントはたがいにかなり異なったS-N線図を示すことがわかる。これらのS-N線図を直線として最小二乗法によってそれらの関係式を求めるとつぎのようになる。砂質土： $S = -0.11 \log N + 1.14$ (30 kg/cm^2 強度), 粘性土： $S = -0.10 \log N + 1.10$ (30 kg/cm^2 強度),

$$\text{砂質土: } S = -0.10 \log N + 1.07 \text{ (20 } \text{kg}/\text{cm}^2 \text{ 強度).}$$

$$\text{粘性土: } S = -0.063 \log N + 0.95 \text{ (20 } \text{kg}/\text{cm}^2 \text{ 強度).}$$

これらの式から粘性土の20 kg/cm^2 強度を除けばたがい平行な直線であることがわかる。しかし砂質土の20 kg/cm^2 強度のS-N線図は高応力レベルと比較的低い応力レベルとで異なった勾配をもつとみなした方がよく、全体として30 kg/cm^2 強度のS-N線図は20 kg/cm^2 よりその勾配は大きいといえる。

すなわち、応力に対する鋭敏性の度合は高い方の強度のソイルセメントの方が鋭くなるようである。圧縮強度が等しければ土の種類に関係なくほぼ平行な直線となり、30 kg/cm^2 強度の方が20 kg/cm^2 強度よりも同一応力レベルに対してかなり破壊くり返し回数は大きくなる。疲労破壊に対する応力振幅の影響をみるためにGoodmanの図をえがくと図4, 図5, および図-6のようになる。強度による差が明らかである。

3.3 応力条件と全ひずみ速度

図-7および図8は各応力条件に対する全ひずみ速度を横軸に応力 σ の下限の強度に対する比をとってえがいたものである。破壊限界を示す直線はほぼ平行に低下しており、砂質土、粘性土ともに強度が30 kg/cm^2 になることによって、破壊限界ひずみ速度がほぼ半減していることがわかる。同一の上限応力比を結んだ直線の勾配は粘性土では両強度間に大きな差はないが、砂質土では30 kg/cm^2 強度は20 kg/cm^2 強度よりかなり小さい。

図-7 応力条件と全ひずみ速度

図-8 応力条件と全ひずみ速度

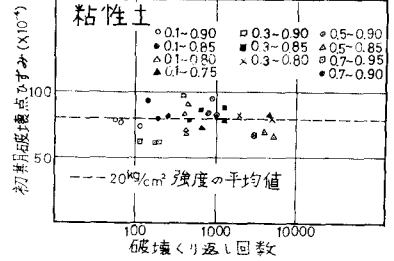


図-2 初期破壊点ひずみ

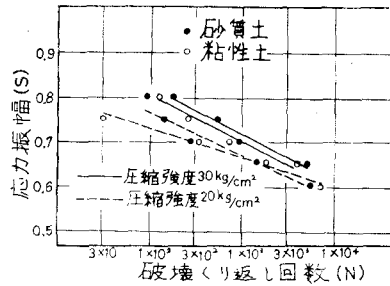


図-3 ソイルセメントのS-N線図

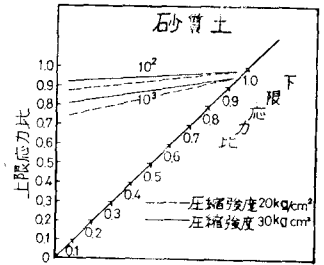


図-4 Goodmanの図

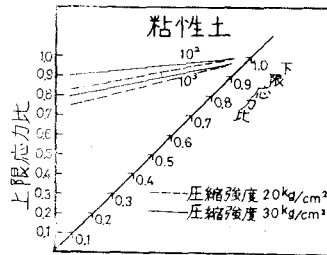


図-5 Goodmanの図

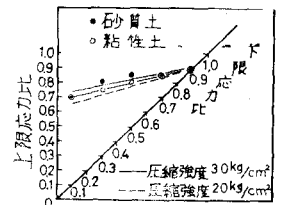


図-6 Goodmanの図

