

金沢大学工学部  
同上正員 柳場重正  
正員 川村満紀

## 1 まえがき

一般にソイルセメントに使用する土は適当な粒度範囲内にあれば、必要セメント量も少なく、経済的に目的を達することができる。粗粒子分の不足している山砂や粘性土に碎石を加えたソイルセメントは経済的に有利であることが実験的に確かめられて来た。すなわち、骨材を含むソイルセメントにおいては、通常のコンクリートについて考えられているように、ソイルセメントマトリックス中のき裂の伝播に対して抵抗する要素としての骨材の役割を期待することができる。本報告は細粒子土より成るソイルセメント中に存在する骨材がソイルセメントの圧縮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

本実験において使用した砂質土および粘性土はいずれも金沢市湯涌町の丘陵地より採取したものであり、それらの物理的性質は表-1に示す通りである。混入碎石は通常のコンクリート用碎石であり、供試体の寸法を考慮に入れて、その粒度範囲を75~70mmとした。必要セメント量および最適碎石量の決定については、目標7日強度を30%とし、碎石量を土試料に対する重量百分率で75%、50%および30%の3種類を選び、これらのうちで、最小必要セメント量をあたえる碎石量を実験によって決定した。供試体は直径7.5cm、高さ15cmの円柱体であり、最適含水比において最大乾燥密度となるように動的締固めによって作製したものである。疲労試験における繰返し荷重はサーボパルスサーによってあたえられ、荷重-時間関係は正弦関数であり、載荷速度は毎分300サイクルである。

表-1 土の物理的性質

|                         | 粘性土    | 砂質土   |
|-------------------------|--------|-------|
| 分類                      | 粘土質ローム | 砂     |
| 砂分(%)                   | 40.0   | 88.9  |
| シル分(%)                  | 36.8   | 6.8   |
| 粘土分(%)                  | 23.2   | 3.7   |
| LL(%)                   | 56.7   | —     |
| PL(%)                   | 32.1   | —     |
| P.I                     | 24.7   | —     |
| OMC(%)                  | 30.4   | 18.5  |
| MDD(g/cm <sup>3</sup> ) | 1.366  | 1.716 |
| 比重                      | 2.784  | 2.602 |
| 自然含水比(%)                | 6.9    | 3.0   |

## 3 実験結果と考察

## (1) 応力条件と破壊繰返し回数

下限応力比0.1のときの応力振幅(S)と、破壊繰返し回数(N)の関係、すなわち、S-N曲線を図示すると、図-1のようになる。ソイルセメント中における骨材の存在がS-N曲線におよぼす影響についてより明確にするために、図-1には阪田、木山、西林<sup>1)</sup>によって得られた普通および軽量骨材コンクリートのS-N曲線もえがかれている。図-1

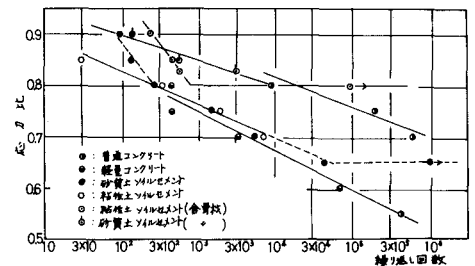


図-1 各種ソイルセメントとコンクリートのS-N曲線の比較

より明らかなように、応力比が0.70以上の範囲における骨材のないソイルセメントのS-N曲線は区別しにくい程度に、軽量コンクリートのS-N曲線に類似している。しかし、0.65~0.70の範囲において耐久限度を示すという点がソイルセメントのS-N曲線の特徴となっている。一方、普通コンクリートのS-N曲線は骨材のないソイルセメントおよび軽量コンクリートとはかなり異なったものである。碎石を含むソイルセメントのS-N曲線は図-1より明らかなように、普通コンクリートのS-N曲線に近づく傾向を示し、とくに、骨材を含む砂質土ソイルセメントの実験データは阪田、木山、西林によって得られた普通コンクリートのS-N曲線の延長にある。ただし、骨材を含むソイルセメントは応力比0.80において耐久限度をもつ点が普通コンクリート

と異なる。このように、ソイルセメントに碎石を混入することによってS-N曲線には2つの大きな変化が見られる。1つは骨材のないソイルセメントは軽量コンクリートのS-N曲線にきわめてよく似たS-N曲線を示すが、骨材混入ソイルセメントは普通コンクリートのS-N曲線に近いという点であり、他の1つはソイルセメン

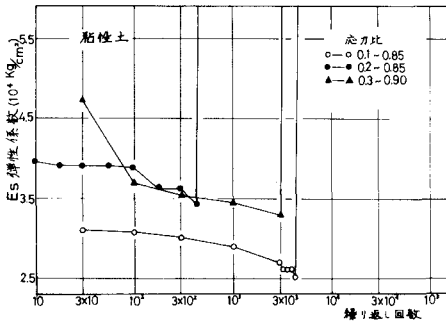


図-2 繰返し回数とEsの関係

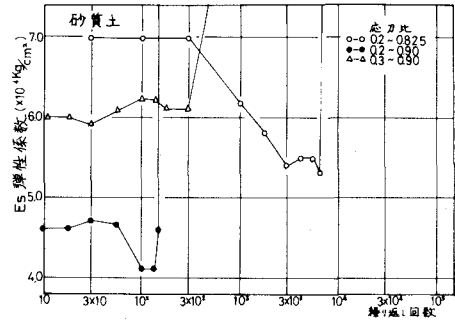


図-3 繰返し回数とEsの関係

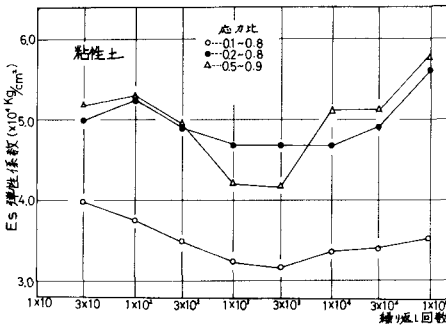


図-4 繰返し回数とEsの関係

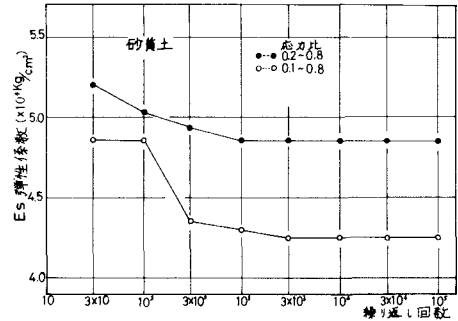


図-5 繰返し回数とEsの関係

ト特有の耐久限度は骨材を混入することによって、0.65 から0.80へと大幅に上昇するという事実である。いづれにしても、ある応力レベルに対するソイルセメントの疲労寿命は碎石の混入によってかなり大きくなるといえる。これは実用上非常に望ましい現象であり、粗粒分不足している山砂や粘性土に碎石を加えることによって、ある目標強度を得るための必要セメント量を低減できるだけでなく、動的荷重下におけるソイルセメントの疲労破壊に対する抵抗性をいちじるしく改善できるようである。

#### (2) 繰返し載荷中の変形特性と疲労破壊

繰返し載荷中のソイルセメントの変形特性の変化と疲労破壊の関係を明らかにするために、上限応力( $\sigma_u$ )および下限応力( $\sigma_L$ )に対応する一種の割線弾性係数( $E_s$ ) (ここでは弦弾性係数と呼ぶ)を求めた。

$E_s = (\sigma_u - \sigma_L) / (\epsilon_u - \epsilon_L)$  ここで、 $\epsilon_u$ 、 $\epsilon_L$  : ある繰返し回数における上限および下限応力に対応するひずみ。図-2、図-3、図-4および図-5は繰返し回数にともなう $E_s$ の変化を示すものである。これらのうち、図-2および図-3は最終的に疲労破壊に至るような応力条件下における供試体の $E_s$ の変化を示すものであり、図-4および図-5は本実験における繰返し回数の範囲内では疲労破壊しない応力条件に対するものである。図-2および図-3にみられるように、砂質土の応力条件0.3( $\sigma_L$ )~0.9( $\sigma_u$ )の場合を除いて、疲労破壊に至る供試体の $E_s$ は繰返し回数とともに破壊直前まで徐々に減少し続ける。一方、破壊しない応力条件下においては、砂質土の $E_s$ の値は3000回程度までは減少するが、その後一定値を保ち、粘性土においては3000回程度まで減少し、その後繰返し回数とともにかなり増大する。その他 初期破壊点ひずみ、修正 Good man の図についても、碎石混入による影響がみられる。1) 阪田 木山 西村 土木学会論文報告集第231号、P55-60、1972