

(Ⅲ-40) 繰返し荷重下における発泡ビーズ混入軽量化粘性土の変形特性

日本大学理工学部 正会員 峯岸 邦夫
 同 上 フェロー 巻内 勝彦
 日本大学大学院 学生員 高橋 力
 日本大学理工学部 学生員 根本 亮
 同 上 学生員 ○葛生 智史

1. まえがき

環境保全の観点から、建設発生土の発生量の抑制と有効利用の促進を図るための対策を探る研究開発が求められている今日、土構造物本体の重量を軽量化し、かつ自立性、安定性、構造体形状の flexibility などを高めることが可能な工法の一つとして地盤材料に軽量材を混入させる軽量盛土工法がある。発泡EPSビーズを混入させる軽量化土は、圧縮性が高いEPSビーズを混合させる複合材料であり、従来の固体土粒子の集合体からなる天然地盤材料とは異なった力学挙動を示すことが指摘されている¹⁾。

そこで本研究では、母材に火山灰質粘性土(関東ローム)を使用し、EPSビーズとセメント系固化材を混入した軽量化地盤材料について、交通荷重を想定した繰返し三軸圧縮試験による基礎的研究を行い、その結果について考察を行った。

2. 試料および試験方法

試料は、母材に火山灰質粘性土($\rho_s=2.72\text{g/cm}^3$, $w_L=142.3\%$, $w_p=53.5\%$, $I_p=67.3$, VH_2)、軽量化材料としてEPSビーズ($\rho=0.033\text{g/cm}^3$, $D_{50}=1.47\text{mm}$)、安定材としてセメント系固化材(一般軟弱土用)を用いた。混入量は火山灰質粘性土の乾燥質量に対してEPSビーズを1.7%、安定材を7%とし、 $\rho_t=1.1\text{g/cm}^3$ となるよう2.5kgランマーにて突き固めた。7日養生後、静的三軸圧縮試験(UU試験)より求めた静的応力 σ_s に対する繰返し応力比(σ_d/σ_s)を設定し、定拘束圧(σ_3)の下での繰返し三軸圧縮試験を行った。また、比較のためにEPSビーズを混入させない供試体($\rho_t=1.4\text{g/cm}^3$)を作製した。

本研究における試験条件を表-1に示す。

3. 試験結果および考察

図-1、図-2に、EPSビーズを混入させた供試体を用いて、繰返し応力比0.6、0.8の条件下における繰返し三軸圧縮試験による載荷回数と全ひずみの関係を例示する。繰返し応力比0.6の場合、拘束圧が高いと載荷回数の増加に伴いひずみ変化量は漸増し収れんする傾向を示し、繰返し応力比0.8では拘束圧10、30kPaのような低い拘束圧では破壊に至っているが、拘束圧50kPa以上の拘束圧では破壊に至らなかった。以上のことから、全ひずみは繰返し応力比が高くなるほど、拘束圧の影響がみられることがわかる。ここでは図示していないが、塑性ひずみ(=全ひずみ-弾性ひずみ)にお

表-1 試験条件

	EPSビーズ混入土	EPSビーズ未混入土
湿潤密度	$\rho_t=1.1\text{g/cm}^3$	$\rho_t=1.4\text{g/cm}^3$
拘束圧	10, 30, 50, 70, 90kPa	10, 50, 90kPa
応力比	0.2, 0.4, 0.6, 0.7, 0.8	0.6, 0.7, 0.8
載荷回数	15000回	
波形	sin波	
制御方式	応力制御	
周期	1 Hz	

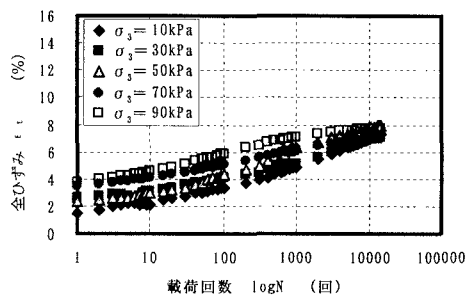


図-1 載荷回数と全ひずみの関係(応力比0.6)

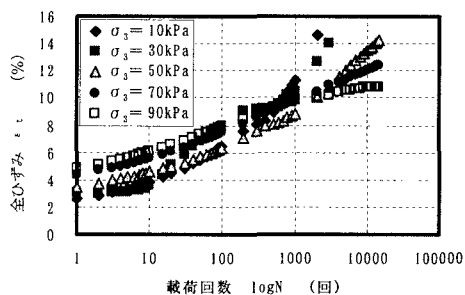


図-2 載荷回数と全ひずみの関係(応力比0.8)

キーワード：軽量化地盤材料、発泡ビーズ、建設発生土、繰返し三軸圧縮試験、変形特性、交通荷重

連絡先：日本大学理工学部社会交通工学科 〒274-8501 船橋市習志野台7-24-1 Tel/Fax 047-469-5217

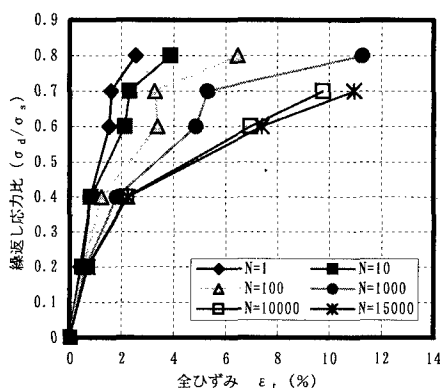


図-3 全ひずみと繰返し応力比の関係 (拘束圧 10kPa)

いても同様の傾向を示していた。

図-3, 図-4は, 繰返し応力比 (σ_d/σ_s) と全ひずみ ε_t の関係を載荷回数別 ($N=1\sim15000$) に図示したものである。繰返し応力比 (σ_d/σ_s) が増加すると, 載荷回数の増加するにつれて軟化が進行する傾向にある。また拘束圧の増加に伴い, 載荷回数が初期の段階でひずみの急増がみられるが, 軟化の進行程度は低減する。

図-5, 図-6は, 繰返し応力比 (σ_d/σ_s) と破壊時の載荷回数の関係を例示したものである。破壊に至るまでの載荷回数が多くなるにつれて, 繰返し応力比 (σ_d/σ_s) が一定限界値に収れんする傾向があり, 今回は繰返し応力比 0.5 以下においてはいずれの条件下でも破壊には至っていない。このことより, EPSビーズ未混入土同様に, EPSビーズ混入土においても繰返し応力比 0.5 以下であれば設計上安全であるといえる。

4. まとめ

今回の実験範囲で得られたEPSビーズ混入土の特性をまとめると以下ようになる。

- ① 拘束圧が高い場合は繰返し載荷初期段階で全ひずみ (塑性ひずみ) が急増するが, その後は回数に依存して漸増傾向を示す。また低繰返し応力比ほど収れん傾向を示す。
- ② 繰返し荷重下の応力比-ひずみの関係における軟化の進行は, 繰返し応力比に比例し, 拘束圧に逆比例する。
- ③ 繰返し荷重下でのせん断破壊に至る回数には, 繰返し応力比における限界値 (収れん値) が存在する。その値はEPSビーズ未混入土とほぼ同様であることから, マトリックスを構成する土の強度に依存し, 軽量化材のEPSビーズは関与しないと考えられる。

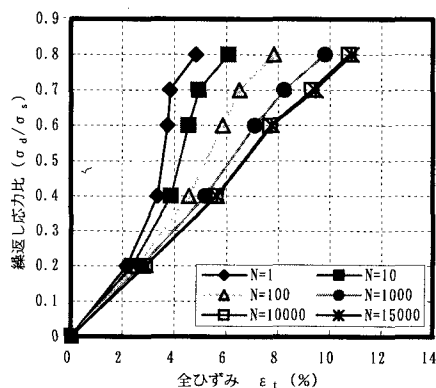


図-4 全ひずみと繰返し応力比の関係 (拘束圧 90kPa)

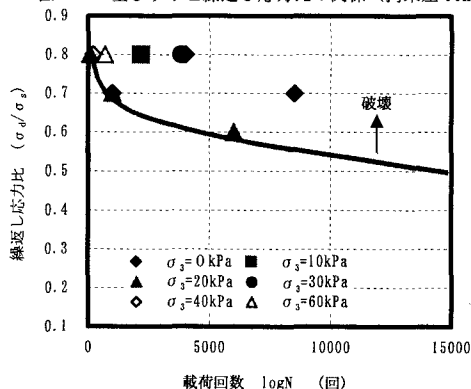


図-5 破壊時の載荷回数と繰返し応力比の関係 (EPSビーズ混入土)

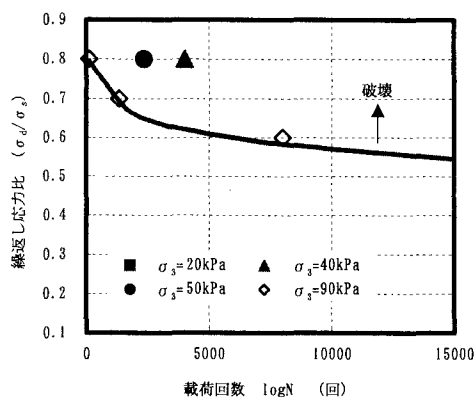


図-6 破壊時の載荷回数と繰返し応力比の関係 (EPSビーズ未混入土)