

日本大学理工学部 フェロー 巻 内 勝 彦
 同 上 正会員 峯 岸 邦 夫
 日本大学大学院 学生員 ○高 橋 雅 之
 同 上 学生員 辻 光太郎

1. はじめに

地盤材料の軽量化を図るため、圧縮性の高い超軽量な異物を混入した軽量土質材料は、自然の土とは異なる工学的特性を示し、既往の土質材料の強度・変形特性の判断基準では対応しきれない現象が少なからず存在する。中実堅固な土粒子集合体の中に圧縮性の粒状体を混入するため、特に、材料の力学的特性と軽量化材混入率の関係は基本的事項として重要である。発泡剤を混入させた軽量化材については多くの研究報告がなされているがEPSビーズ混入軽量化土についての研究例は少ない。

本研究では、軽量化土の力学特性に及ぼすEPSビーズ混入率の影響を調べるために三軸圧縮試験を行い、その結果の検討考察を行った。

表-1 供試体の設定条件

土試料	軽量化材	湿潤密度 ρ_t (g/cm ³)	ビーズ混入率 (%)	固化材 (%)	養生日数 (日)
関東 ローム	なし	1.40	0.00	0	—
		1.40	0.00	7	7,14,28
	EPS ビーズ	1.30	0.47	0	—
		1.30	0.47	7	7,14,28
		1.10	1.70	0	—
		1.10	1.70	7	7,14,28
		0.95	3.18	0	—
		0.95	3.18	7	7,14,28

2. 試料および試験方法

土質材料に千葉県船橋市内で採取した火山灰質粘性土である関東ローム (VH_2 , $\rho_s = 2.81\text{g/cm}^3$, $w_n = 106\%$, $w_L = 142\%$, $I_P = 73$)を用い、軽量化材としてEPSビーズ ($\rho = 0.032\text{g/cm}^3$, $d = 3.0 \sim 3.8\text{mm}$)を用いた。関東ロームに軽量化材を所定の乾燥質量割合で均一に混入した後、セメント系固化材を7%添加し十分混合して、塩ビ管製モールドに入れランマーで締め固めて供試体を作製した。締め固めた供試体は、モールドのままラップで包みそれぞれ7、14、28日間室内において養生した。固化材混入0%の場合は、供試体作製後直ちに三軸圧縮試験(UU)を行った。供試体の密度は、軽量化材の混入率に基づいて調整し、湿潤密度 ρ_t を $1.4 \sim 0.95\text{g/cm}^3$ に設定した。それぞれの物理的性質については、表-1に示す。

3. 試験結果および考察

図-1は、28日養生後の供試体についてUU試験の拘束圧100kPaにおける応力-ひずみの関係に及ぼす供試体密度(ビーズ混入率)の影響を例示したものである。 $\rho_t = 1.4\text{g/cm}^3$ (ビーズ混入なし)と $\rho_t = 1.3\text{g/cm}^3$ は、 $\rho_t = 1.3\text{g/cm}^3$ の場合にはビーズの混入率が0.47%と少ないためビーズ混入なしと同様の傾向を示している。 $\rho_t = 1.1\text{g/cm}^3$ 以下については設定密度の低下に応

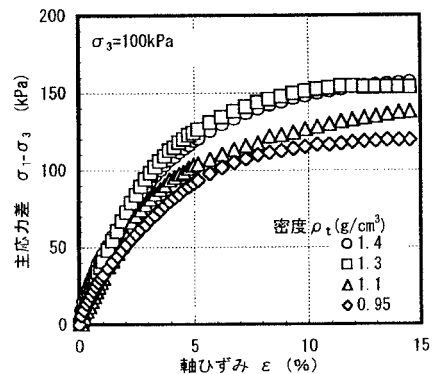


図-1 応力-ひずみの関係

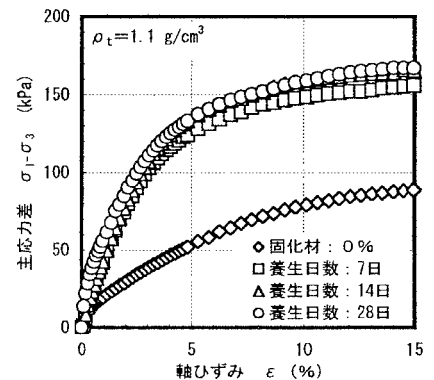


図-2 応力-ひずみの関係

キーワード：軽量化土、三軸圧縮試験、変形係数、強度定数、EPSビーズ
 連絡先：日本大学理工学部交通土木工学科 〒274-8501 船橋市習志野台7-24-1 Tel.047-469-5217 Fax.047-469-2581

じて主応力差が小さくなることがわかる。これは、ビーズの混入率1.7、3.18%が体積比にするとかなりの部分をビーズが占めることになるため供試体を構成する骨格部分（土粒子）の体積割合が大幅に減少したためと考えられる。

図－2は、応力－ひずみ関係に及ぼす養生日数の影響を例示したものである。今回行った実験範囲内では養生日数14日以上では強度発現傾向に差異が見られないことがわかった。この傾向は、他の密度、拘束圧においても同様の結果を得た。

図－3、4は、ビーズ混入なしおよび湿潤密度0.95 g/cm³の供試体における5%ひずみ時の割線変形係数E_sに及ぼす拘束圧の影響を例示したものである。図－3のビーズ混入なしの場合、拘束圧に比例して変形係数は増加している。一方、図－4のビーズ混入したものは、固化材を混入しなかったものを除き拘束圧によるE_sの変化がほとんどないことがわかる。

表－2、3は、UU試験に基づく強度定数(c、φ)をまとめたものである。表－2をみると、いずれの設定密度においても固化材を混入することによって粘着力成分が増加していることが確認できる。ただし、養生日数の影響は受けていないことがわかる。また、設定密度ρ_t=1.4、1.3、1.1 g/cm³ではほぼ同様の値を得ているが、ρ_t=0.95g/cm³において若干ではあるが高めの値を得ている。これは、混入したビーズの表面に固化材が付着し、ビーズ同士を互いに接着させた結果に起因すると考えられる。このことは、破壊した供試体片から採取したビーズにより確認できる。

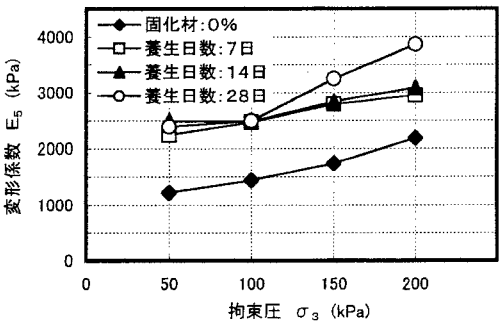
表－3のせん断抵抗角成分についてみると、多少のばらつきはあるものの固化材の有無、養生日数の影響をほとんど受けていないことが確認できる。

4. まとめ

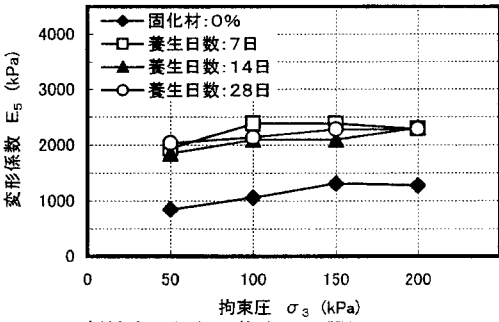
今回行ったUU試験の範囲内で得られた結果を以下にまとめる。

- 1) ビーズ混入軽量化土の圧縮強度（最大主応力差）は、供試体の設定密度に影響を受ける。
- 2) ビーズ混入軽量化土の割線変形係数は、固化材を混入させたものは拘束圧の影響を受けない。
- 3) ビーズ混入軽量化土は、固化材の混入により粘着力成分は増加するが、せん断抵抗角成分は固化材の影響を受けない。

【謝辞】 実験を行うにあたり本学学生の伊藤正芳・濱田暁子両君の協力を得た。ここに記して謝意を表します。



図－3 割線変形係数－拘束圧の関係(ビーズ混入なし)



図－4 割線変形係数－拘束圧の関係(ρ_t=0.95g/cm³)

表－2 モールの応力円から求めた強度定数

設定密度 (g/cm ³)	強度定数 c (kPa)			
	固化材 0%	固化材 7%		
		7	14	28
1.4	29.0	44.0	45.3	44.0
1.3	31.5	45.0	42.0	47.0
1.1	23.6	43.6	44.4	45.3
0.9	21.1	50.0	46.0	50.0

表－3 モールの応力円から求めた強度定数

設定密度 (g/cm ³)	強度定数 φ (°)			
	固化材 0%	固化材 7%		
		7	14	28
1.4	9.8	9.8	11.1	14.9
1.3	9.6	10.4	11.1	11.8
1.1	9.2	9.3	10.1	10.9
0.9	8.3	7	8.3	8.9