

Ⅲ - B 221

発泡ビーズ混入固化軽量地盤材の力学特性

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. まえがき

高圧縮性のEPSビーズを混入したビーズ混入軽量化土は、建設発生土や廃棄プラスチック等を利用できるなど複合目的を持たせることが可能な特長を有することから、近年着目されつつある。しかしながら、軽量化土と非圧縮性の土粒子から構成される天然の地盤材料とは工学的性質が異なるため、基本的な力学特性を把握することが重要となってくる。本研究では、安定処理を施した軽量化土について、三軸UU試験を行い、混入率と養生日数の変化による諸影響について調べ報告する。

2. 試料・供試体作製方法

試料として地盤材料に建設発生土を想定した火山灰質粘性土である関東ローム（ VH_2 , $\rho_s = 2.81\text{g/cm}^3$, $w_L = 142\%$, $w_p = 68.9\%$ ）、軽量化材料にEPSビーズ（ $\rho = 0.033\text{g/cm}^3$, $d = 1.47\text{mm}$ ）、安定材としてセメント系固化材（粘性土用）を用いた。供試体作製方法は、地盤材料の乾燥質量に対してビーズの混入率を変化させ、セメント系固化材は地盤材料の乾燥質量に対して7%混入した。これを均一に混合した後、含水比が120%になるように蒸留水を加えさらに混合したものを所定の回数で締め固め、直径5cm、高さ10cmの供試体を作製し、7、14、28日間養生したものについて試験を行った。なお、各供試体の設定条件を表-1に示す。

表-1 各供試体の設定条件

地盤材料	軽量化材	湿潤密度 ρ_t (g/cm ³)	固化材 (%)	養生日数 (日)
関東ローム	なし	1.4	0	0
		1.4	7	7,14,28
	EPSビーズ	1.3	0	0
		1.3	7	7,14,28
		1.1	0	0
		1.1	7	7,14,28
		0.9	0	0
		0.9	7	7,14,28

3. 試験結果

図-1は、養生日数と含水比低下量の関係を示したものである。 $\rho_t = 1.4\text{g/cm}^3$ の場合、養生日数の経過に伴い、単調に増加していることが確認でき、 $\rho_t = 1.3\text{g/cm}^3$ においても同様の傾向が得られた。一方、 $\rho_t = 1.1\text{g/cm}^3$, 0.9g/cm^3 の場合では、養生7日までの含水比低下量は著しいものの、その後養生14、28日での含水比低下傾向は緩慢となった。これはビーズを混入することにより供試体内の空隙が増加し、固化材の混入によって生じる水和反応に大きく影響を及ぼしたと考えられる。

図-2に $\rho_t = 1.4\text{g/cm}^3$ 、図-3に $\rho_t = 0.9\text{g/cm}^3$ のときの主応力差一軸ひずみ曲線から求めた養生日数別の最大主応力差の関係を例示したものである。双方とも、固化材を混入することにより、最大主応力差は増加傾向を示している。

しかし養生日数の影響について着目すると、 $\rho_t = 1.4\text{g/cm}^3$ の場合は、養生日数の経過に伴い最大主応力差も増加するが、 $\rho_t = 0.9\text{g/cm}^3$ の場合、養生7日後までは著しく増加するものの、その後は顕著な増加傾向がみられないことがわかる。この要因としては $\rho_t = 0.9\text{g/cm}^3$ の場合、養生7日以降含水比が低下しなかったことから、水和反応が7日目以降進行しなかったことが原因として挙げられる。

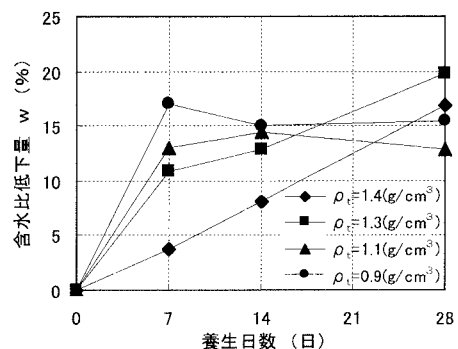


図-1 養生日数と含水比低下量の関係

キーワード：EPSビーズ、軽量化土、三軸圧縮試験、変形係数、強度定数

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

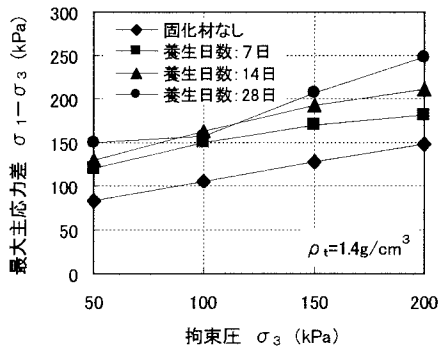


図-2 拘束圧と最大主応力差の関係

図-4 に主応力差一軸ひずみ曲線から求めた $\rho_t = 1.4 \text{ g/cm}^3$, 0.9 g/cm^3 における固化材なしと7%混入時（養生28日）の試料による5%変形時の割線変形係数 E_s と拘束圧 σ_3 の関係を示した。 $\rho_t = 1.4 \text{ g/cm}^3$ の場合は拘束圧の増加に伴い、割線変形係数 E_s は増加するが、 $\rho_t = 0.9 \text{ g/cm}^3$ の場合、若干の増加はあるものの $\rho_t = 1.4 \text{ g/cm}^3$ に比べ影響は小さいことが確認できた。これは、圧縮性の高いEPSビーズの混入が増加するに伴い、変形性が高まるためである。また固化材を混入することにより、割線変形係数 E_s は増加している。これは、固化材の混入により、土粒子間の固結作用が生じ変形抑制効果が向上したためと考えられる。

モールの破壊応力円より強度定数 c , ϕ を求め、図-5 に粘着力 c と拘束圧 σ_3 の関係を、図-6 にせん断抵抗角 ϕ と拘束圧 σ_3 の関係を例示した。粘着力 c については、固化材を混入することにより増加傾向を示している。これは、固化材を混入することにより供試体内で水和反応が生じ、固結作用が土粒子相互の強化だけでなく、ビーズ間にも固化材が付着するため固結が生じ、粘着力成分が増加したためと考えられる。一方、せん断抵抗角 ϕ については、固化材の混入による影響はあまりみられなかった。これは、ビーズ混入の増加に伴い、EPSビーズの圧縮性が増加するため、せん断抵抗成分の発現が期待できないためと考えられる。

4. まとめ

本研究の範囲内で得られた結果を以下に示す。

- ① $\rho_t = 0.9 \text{ g/cm}^3$ （固化材なし）において、最大約32%の軽量化が達成された。
- ② $\rho_t = 1.1 \text{ g/cm}^3$, 0.9 g/cm^3 の供試体は養生7日までは含水比の低下は著しいものの、その後の変化は僅少である。
- ③ 最大主応力差は $\rho_t = 0.9 \text{ g/cm}^3$ の固化材混入の場合、養生日数の影響を受けない。
- ④ 固化材の混入により、割線変形係数 E_s , 粘着力 c は増加傾向を示すが、せん断抵抗角 ϕ はほぼ変化しない。

【謝辞】 本研究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す。

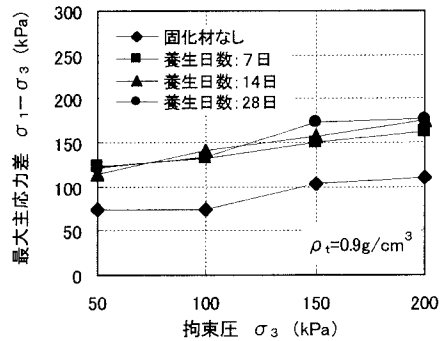


図-3 拘束圧と最大主応力差の関係

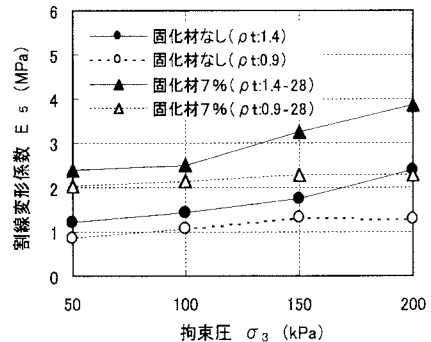


図-4 拘束圧と E_s の関係

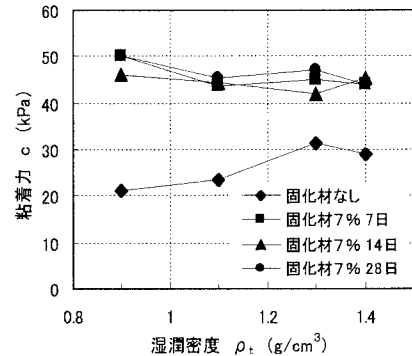


図-5 粘着力 c と湿潤密度の関係

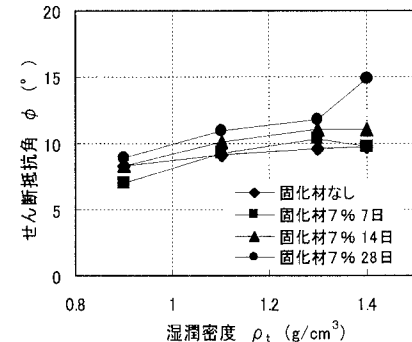


図-6 せん断抵抗角 ϕ と湿潤密度の関係