

III-809

発泡ビーズ混合軽量土の長期圧縮試験

建設省土木研究所	○森 範行	(財)土木研究センター	井上 秀治
ハザマ	加藤 俊昭	佐藤工業(株)	稻田 広文
(株)エスエルエス	西田 登	旭化成工業(株)	名取 仁

1.はじめに

本文は、建設省土木研究所と(財)土木研究センターおよび民間38社(ハイグレードソイル研究会)による共同研究「混合補強土の技術開発に関する研究」の成果の一部を報告するものである。土砂に超軽量の発泡ビーズを混合して軽量化した発泡ビーズ混合軽量土は、軟弱地盤上の盛土等への利用が期待されているが、これを盛土等の材料として使用するには、発泡ビーズ混合軽量土の長期的な圧縮特性を把握しておく必要がある。そこで、原料土(砂質土及び関東ローム)、発泡スチロール粒(以下、EPS粒と呼ぶ)、安定材を混合した発泡ビーズ混合軽量土に対して、段階的に載荷重を増加させてゆく長期圧縮試験を行ったので報告する。

2.実験方法

実験に使用した材料およびその諸元は表-1、表-2に示すとおりである。試験器を図-1に示す。供試体は試験器内に直径 $\phi=300\text{mm}$ 、高さ $H=100\text{mm}$ の大きさに試料を締固めたものである。

各実験ケースにおける発泡ビーズ混合軽量土の配合を表-3に示す。

供試体作製時には、まず含水比を調整した原料土にEPS粒及び安定材を加え、十分均一に混ざるまで手練りで混合し、試験器に投入した。その後、締固めエネルギーがJIS A 1210で定める E_c に対して50%($1/2E_c$)となるよう、シント-重量2.5kg、落下高15cm、突固め回数175回 $\times 3$ 層で試料を突き固めた。締固め後、供試体の高さが10cmになるよう表面を平滑に成形し、供試体表面にラップをして所定の日数だけ養生した後、試験に供した。各ケースとも載荷重 0.035kgf/cm^2 のプレロードを3時間程度かけた後、初期値(ゼロ点)を設定し載荷を行った。各ケースの載荷条件を表-4に示す。まず表-4の小さい方の載荷重から載荷を行い、7日間もしくは28日間載荷した後、次に大きい載荷重を載荷するという方法を繰り返した。なお最大荷重の 1.35kgf/cm^2 は、各試料の一軸圧縮強度の80~90%の大きさである。

また各ケースにおける試料土を直径 $\phi=50\text{mm}$ 、高さ $H=100\text{mm}$ のモールドに $1/2E_c$ のエネルギーで突き固め、モールド表面にラップをして7日間および28日間養生した後、一軸圧縮試験を行ない強度の確認を行った。その結果を表-5に示す。

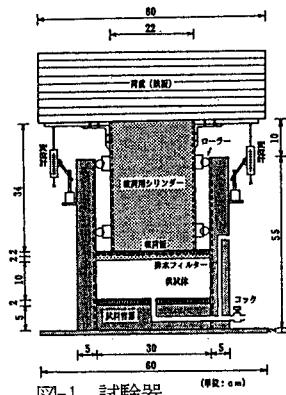


図-1 試験器 (単位: cm)

表-1 使用材料

原料土	山砂	江戸崎産
	関東ローム	筑波産
混合材	発泡スチロール 50倍発泡 ビーズ	粒径4.5mm
安定材	普通ポルトランドセメント	

表-2 原料土の諸元

原料土	山砂	関東ローム
土粒子の密度 ρ_s (g/cm^3)	2.680	2.787
れき分	2~75mm(%)	1 0
粒径	75 μm ~2mm(%)	80 11
	5~75 μm (%)	11 38
	5 μm 未満(%)	8 51
最大粒径 (mm)	4.75	2.00
分類名	シルト質砂	ローム

表-3 配合表

実験ケース	1	2	3
原料土の種類	山砂	ローム	
目標密度(tf/m^3)	1.0	1.2	1.0
混合比(土:EPS)※1	1:1.8	1:1.2	1:0.9
安定材添加量(%)※2	3.5	25	
養生日数	7	28	

※1 $1/2E_c$ で締固めた原料土とゆる詰めのEPS粒の体積混合比。

※2 原料土乾燥重量に対する安定材の添加率

表-4 載荷条件

実験ケース	1	2	3
載荷方法	7日 \times 4段階	28日 \times 4段階	
載荷重(kgf/cm^2)	0.6, 0.75, 1.05, 1.35		

表-5 一軸圧縮強度

実験ケース	1	2	3
7日強度(kgf/cm^2)	1.47	1.42	-
28日強度(kgf/cm^2)	1.52	1.71	1.51

1608

3. 実験結果

図-2に、経過時間と圧縮量との関係を示す。どのケースにおいても載荷直後に弾性変形による圧縮が生じ、その後ほぼ時間の対数に比例して直線的に圧縮量が増加してゆく。第1段目の0.6kgf/cm²の荷重を載荷した場合で、載荷直後に生じる圧縮量は、山砂を原料土とした場合で4%程度、関東ロームを原料土とした場合で8%程度とやや大きい。一般に、土に発泡ビーズを混合すると無混合の場合よりも変形係数が小さくなり、変形しやすい材料となる傾向があり、それが載荷直後の圧縮量がやや大きい原因となっていると考えられる。しかし載荷後の時間経過とともに徐々に進む圧縮については、極めて微小である。表-6に各ケースでの経過時間と圧縮量を直線回帰した結果を示す。いずれのケースにおいても直線の傾きは極めて小さい。したがって一軸圧縮強度の80%程度以下の載荷重のもとでは、長期的に載荷を行っても圧縮量の増加は極めて微小であり、問題ないといえる。

4.まとめ

①土とEPS粒および安定材を混合した発泡ビーズ混合軽量土に対して長期的に載荷を行うと、載荷直後に弾性変形による圧縮が生じ、その後ほぼ時間の対数に比例して直線的に圧縮量が増加してゆく。

②載荷直後に生じる圧縮量がやや大きいのは、発泡ビーズを混合した影響で変形係数がやや小さくなるためと考えられる。しかし発泡ビーズ混合軽量土は単位体積重量が比較的軽いので、かなりの高盛土を行う場合を除けば圧縮による沈下は問題にならないであろう。

③時間経過とともに圧縮量の変化を示す直線の傾きは極めて微小であり、一軸圧縮強度の80%程度以下の載荷重のもとでは、長期的な圧縮量の増加も極めて小さい。

④土とEPS粒および安定材を混合した発泡ビーズ混合軽量土を盛土等に用いる場合、軽量土に作用する応力が一軸圧縮強度の80%程度以下であれば、長期的な圧縮による沈下等は極めて微小であり、安定しているといえる。

表-6 経過時間-圧縮量の関係の回帰係数

実験ケース	荷重 (kgf/cm ²)	α	β
1	0.6	0.150	4.40
	0.75	0.012	5.37
	1.05	0.039	5.94
	1.35	0.076	6.45
2	0.6	0.113	4.37
	0.75	0.051	4.96
	1.05	0.073	5.59
	1.35	0.073	6.23
3	0.6	0.263	8.55
	0.75	0.036	9.97
	1.05	0.114	10.76
	1.35	0.163	11.69

$$\varepsilon = \alpha \cdot \log(t) + \beta$$

ε : 圧縮量(%)

t : 各載荷重の載荷開始時からの経過時間

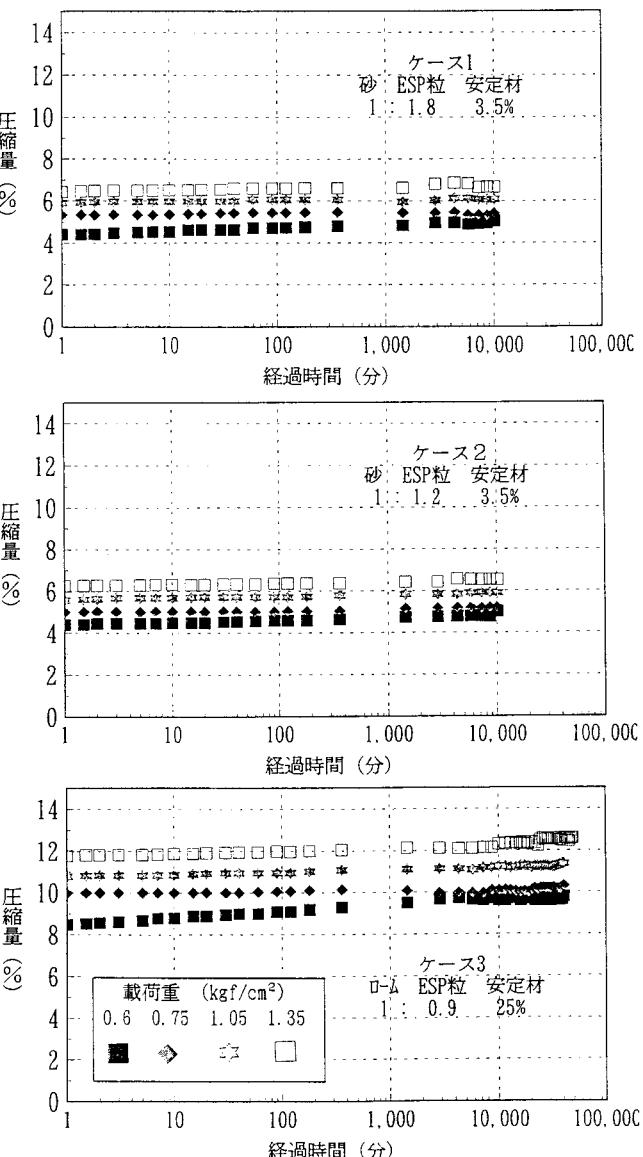


図-2 各ケースにおける経過時間-圧縮量の関係