

ソイルサンドイッチ軽量ブロックの圧縮挙動に関する実験

佐賀大学理工学部

学生員 ○松尾洋一

佐賀大学低平地防災研究センター

正会員 林 重徳

(株) アースストーン

佐藤全良

1. はじめに

EPS工法¹⁾は、最近多く適用されるようになったが、浮力安定性、設計法、経済性等に難点が指摘されている。それらを克服するために、ソイルサンドイッチ軽量ブロック工法 (Soil-Sandwich Expanded Poly-styrol Block工法: 以下SS-EPB工法と称する) が考案された²⁾。本工法は、EPSの中空成型ブロックを基本として中詰めに現地の建設発生土を利用し、軽量盛土や直立壁などを構築する工法である。本研究では、SS-EPB工法の設計法を確立するため、本工法の基本要素であるEPSブロックの内部に土質材料を詰めたSS-EPB供試体を用いて、EPSの受圧面積比 α ($=A_e/A$) の違いによる圧縮応力特性の変化、ならびに中詰土の荷重分担比 β ($=P_e/P$) の変化を実験的に検討した。

2. 試験装置、供試体および試験方法

製作した試験装置を図-1に示す。SS-EPB工法の施工における現場条件、EPSの圧縮特性、および装置製作上の簡便さを考慮して、アクリル円筒モールドによるK₀圧縮試験装置とした。モールド内壁には、シリコングリースを塗布して摩擦を軽減した。施工現場におけるSS-EPBの形状は、直方体であるが、応力集中をさけるためにも図-2に示すような外径D=30cm、高さH=30cmの円柱供試体を使用した。

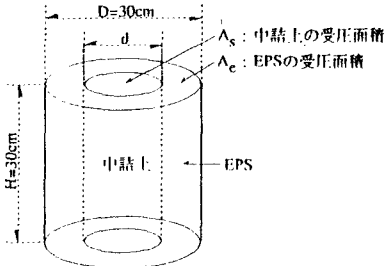


図-2 SS-EPB供試体

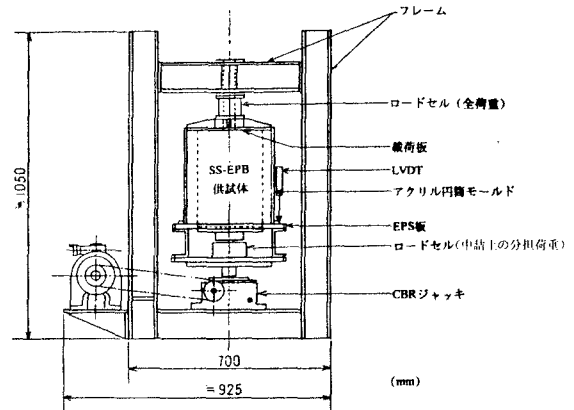


図-1 SS-EPB圧縮試験装置

表-1 EPS (D-16, D-25) のタイプと形状

タイプ	形状	受圧面積比 $\alpha = A_e/A$	内径 d (cm)	EPSの受圧面積 A_e (cm ²)	中詰土の受圧面積 A_s (cm ²)
I		0.40	23.2	284	423
II		0.55	20.1	390	317
III		0.70	16.4	496	211

※ここに、A: SS-EPBの全受圧面積 ($=A_s + A_e = 707$ cm²)

供試体に用いたEPSは、型内発泡法により製造されたD-16 (単位体積重量16kgf/m³) とD-25 (単位体積重量25kgf/m³) の2種類で、それぞれについて3タイプの形状に作製した。3タイプのEPSの形状を表-1に、中詰土の土質特性を表-2に示す。中詰土は、含水比が16%になるように水分調整し、現場条件を考慮して約0.066E_c (JIS A 1210 A-a法) の締固めエネルギーで突固めて作製した。圧縮試験は、軸ひずみ20%まで載荷し、ただちに除荷を行った。載荷および除荷速度は、1%/minである。上部ロードセルで全荷重Pを、下部ロードセルで中詰土の分担荷重P_eを測定し、EPS板の鉛直変位についてはLVDTで測定した。

3. 試験結果と考察

図-3にEPS (D-16)、図-4にEPS (D-25) を用いたSS-EPBの圧縮応力特性に及ぼす受圧面積比 α の影響を示す。EPS工法とSS-EPB工法との比較のため、中詰土なしのEPSのみによる供試体の圧縮応力は、黒点で示した。EPSのみによる供試体の場合は、EPSの受圧面積比 $\alpha=1.00$ に相当する。載

表-2 中詰土の土質特性

土粒子の密度 ρ_s (g/cm ³)	2.644
自然含水比 w_n (%)	15.6
粒度	
礫分 (%)	20.7
砂分 (%)	53
細粒分 (%)	26.3
特性	
均等係数 U_c	250
締固め	
最適含水比 w_{opt} (%)	15.9
最大乾燥密度 ρ_{dmax} (g/cm ³)	1.758
特性	
実験平均乾燥密度 ρ_{dexp} (g/cm ³)	1.376
($w=16\%$, $E=0.066E_c$ における)	
日本統一分類	SM

荷初期の段階においては、EPSの受圧面積比 α の小さい（中詰土の受圧面積 A_0 が大きい）方が圧縮応力も低い。しかし、圧縮ひずみ10%前後で圧縮応力は逆転し、それ以降は初期の段階とは全く逆の傾向を示す。つまり、SS-EPB供試体の圧縮応力特性は、荷初期の段階においてEPSの応力特性に支配され、圧縮ひずみが増大するにしたがって、徐々に中詰土の応力特性に支配されている。

図5および図6に、中詰土の荷重分担比 β に及ぼす受圧面積比 α の影響を示す。中詰土の荷重分担比 β は、EPSの弾性限界ひずみである圧縮ひずみ1%程度までは減少傾向にあるが、それ以降は直線的な増加傾向に転じている。除荷過程においては、圧縮ひずみ19%で中詰土の荷重分担比 $\beta=0$ となり、その後15%ひずみまでリバウンドするにもかかわらず、中詰土は荷重を分担しなくなる。なお、荷初期の段階においてEPS (D-16) の中詰土の荷重分担比 β が、EPS (D-25) のそれより大きくなっているのは、EPS (D-16) がEPS (D-25) よりも強度的に劣っているためと思われる。

4. まとめ

以上の実験結果をとりまとめると、以下に示すとおりである。

- (1) SS-EPBとEPSのみによる供試体には、応力-ひずみ曲線上に交点が存在する。交点の位置は、中詰土の圧縮強度特性によって左右されるものと考えられる。
- (2) その交点より低ひずみ領域では、EPSのみによる供試体の方がSS-EPB供試体よりも圧縮強度的に優れているが、交点より高ひずみ領域ではSS-EPB供試体の方が優れている。
- (3) EPSの受圧面積比 α が小さいほど、交点以降の強度増加が著しい。しかし、軽量盛土工法としてのメリットが失われることも考慮しておくべきである。
- (4) SS-EPB供試体におけるEPSと中詰土との圧縮応力が等しくなるのは、EPS (D-16) の場合 $\epsilon=11\sim 14\%$ 付近、EPS (D-25) の場合 $\epsilon=15\sim 16\%$ 付近である。
- (5) 中詰土の荷重分担比 β は、EPSの弾性限界ひずみ1%程度までは減少傾向にあるが、それ以降は直線的な増加傾向に転じている。
- (6) SS-EPB供試体は、20%圧縮終了後の除荷過程において、圧縮ひずみ15%までリバウンドするが、中詰土が荷重を分担するのは圧縮ひずみ19%までである。

(参考文献)

- 1) 発泡スチロール土工法開発機構編：EPS工法，平成5年2月，理工図書。
- 2) 林 重徳：「ソイルサンドイッチ軽量ブロック工法」設計マニュアル（検討会案），1995.2。

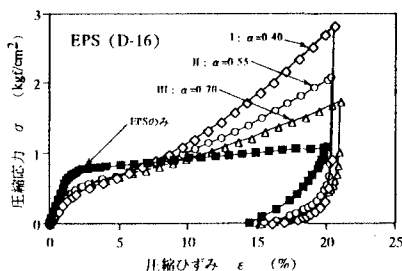


図-3 圧縮応力特性に及ぼす受圧面積比 α の影響 (EPS,D-16)

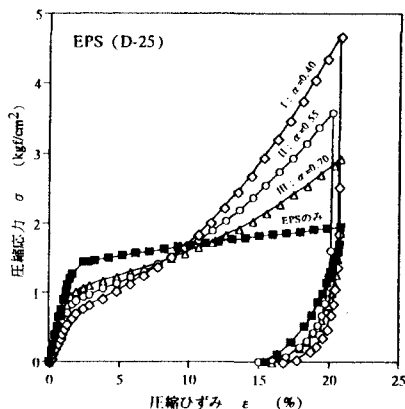


図-4 圧縮応力特性に及ぼす受圧面積比 α の影響 (EPS,D-25)

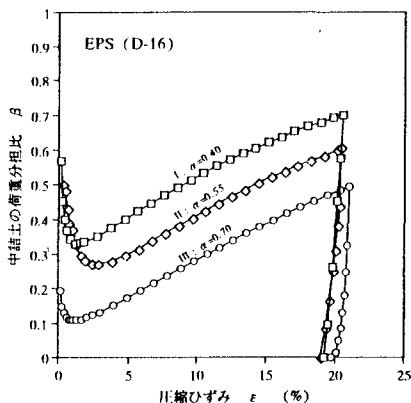


図-5 中詰土の荷重分担比 β に及ぼす受圧面積比 α の影響 (EPS,D-16)

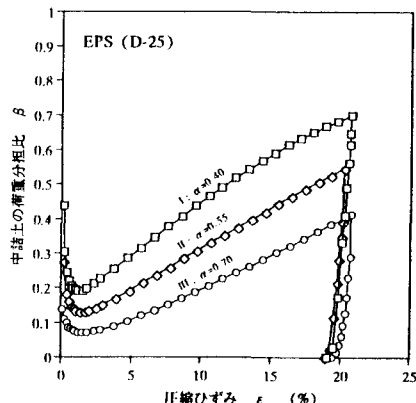


図-6 中詰土の荷重分担比 β に及ぼす受圧面積比 α の影響 (EPS,D-25)