

I-450

発泡スチロール(EPS)ブロック構造体の動特性に関する基本的研究

東京大学生産技術研究所	正員	田村重四郎
東京大学生産技術研究所	正員	小長井一男
榊熊谷組技術研究所	正員	宇波 邦宣
建設企画コンサルタント	正員	福住 隆二

1. はじめに

最近、軟弱地盤の盛土に用いる軽量材料として発泡スチロール(Expanded Polystyrol:EPS)のブロックを使用した土木構造が注目され、我国でも1985年以降各地で施工の実績が積まれている。EPSの静力学的な挙動については既に幾つかの研究が発表されているが、地震時の応答等に関する動力学特性についての研究はまだ緒についたばかりである。本研究ではEPSの基本的物性を検討し、またEPSが本格的な構造材料として使用された場合を想定し、EPSブロック集合体の動的挙動に関する基本的検討を行った。

2. EPSの基本的物性

EPSの線形領域での挙動を検討する上で、その基本的物性を正確に把握しておく必要がある。本研究ではEPSブロックの振動試験に先立ち、密度、ヤング率、ポアソン比、減衰定数を測定した。

密度については、EPS供試体(8cm×6cm×10cm)を乾燥炉内で40℃に加熱後、10時間放置した後の重量と体積から 0.021gf/cm^3 なる値を得た。ヤング率とポアソン比に関しては一軸圧縮試験と弾性波測定試験を行ない、静的な変形を与えた場合の値と動的な変形を与えた場合の値を測定した。まず、15cm×15cm×30cmのEPS供試体について静的に一軸圧縮試験を行ない、ヤング率、ポアソン比を測定した。この実験からヤング率が約 86kgf/cm^2 、ポアソン比が約0.08という値を得た。次に40cm×90cm×180cmのEPS供試体を使用し、90cm×180cmの面の1点に電氣的にインパルスを与えて、この面の中心線上の4点に配置した加速度計により伝播する弾性波を測定した。この波形図(図-1)からP波速度、S波速度を求め、ヤング率、ポアソン比を算定した。この実験からヤング率が約 108kgf/cm^2 、ポアソン比が約0.075という値を得た。また、EPS柱の一端を固定して他端にインパルスを与えたときの曲げ自由振動から、減衰定数を測定した。この実験から減衰定数0.6～0.9%という値を得た。

以上のようにEPSの密度は土や砂の1/50～1/100と著しく小さいこと、またヤング率が 100kgf/cm^2 程度であることから、結果的にEPSの弾性波速度は良質地盤のそれとほぼ等しいことがわかる。

3. EPSブロックを用いた模型振動実験

本研究では、EPSブロック集合体の動的挙動を検討するために、EPSブロックの積層構造模型を振動台上に築造して振動実験を行ない、その応答特性を調べた。実験には、実際に施工で用いられている40cm×90cm×180cmのEPSブロックを用い、これを図-2のように積み重ね、上載荷重として模型上面に鉛の散弾を入れた袋を敷き詰めた。EPSブロックの下段と振動台、また上段と載荷部分は完全に固定して

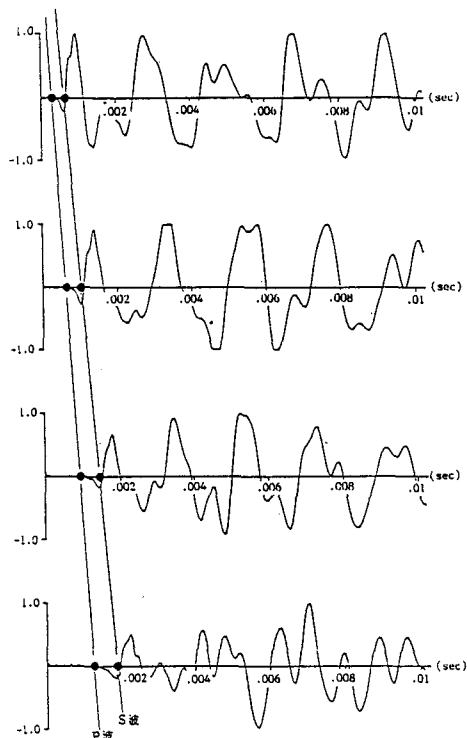


図-1 弾性波測定実験における加速度波形

ある。上段と中段、中段と下段のEPSブロック同士の接触面は固定していない。本研究では、上載荷重を1462kgf, 762kgf, 412kgf, 62kgfとする4種類の場合について共振振動試験を行なった。なお、変位の測定には図-2に示したようにギャップセンサーを用い、水平方向に変位制御（片振幅0.1mm）で加振して実験を行なった。

実験で得た基本振動の振動数と頂部の応答倍率、及び2.に記した物性値によるFEM解析解を表-1に示す。また、図-3に上載荷重1462kgfの場合、図-4に上載荷重412kgfの場合の振動数特性曲線を示す。応答倍率については、上載荷重が増加するにつれて大きくなるという特徴がある。上載荷重が1462kgfの場合の応答倍率は20.6倍になり、振動数特性曲線も鋭く立ち上がっている。20.6倍という倍率は、2.で触れた減衰定数から弾性変形を仮定して得られる倍率に比べるとかなり小さい値となっている。また、基本振動数についての実験値と計算値はよく一致している。一方、上載荷重が小さくなるにつれ基本振動数の実験値が計算値よりも低くなる傾向がある。これは上載荷重の低下によってブロック同士の接触面での密着性が低下し、EPS集合体の一体性が崩れることが大きな要因となっていると考えられる。

4. まとめ

本研究によりEPSブロック構造体について、その密度がたいへん小さいこと、接触面での密着性が大きな問題となることなどから、その動特性が上載荷重に大きく影響されることが確認された。

参考文献 1) 浜田他：盛土材料としての発泡スチロールの荷重・変形・強度と特性、第22回土質工学研究発表会、1987 2) K.KONAGAI：Experiments Study on Soil-Pile Dynamics using Electromagnetic Induction Type Shock Wave Source, Proc. of JSCE Structural Eng./Earthquake Eng., Vol.2, No.1, April, 1985

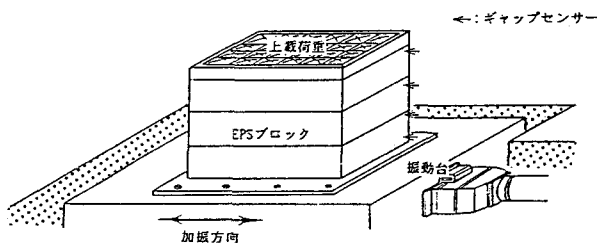


図-2 EPSブロックを用いた模型振動実験

表-1 実験結果及びFEM解析解

上載荷重	実験値		計算値
	応答倍率	基本振動数	基本振動数
1462kgf	20.6倍	6.2Hz	6.2Hz
762kgf	13.8倍	8.4Hz	8.7Hz
412kgf	9.4倍	10.5Hz	11.9Hz
62kgf	4.8倍	21.5Hz	29.0Hz

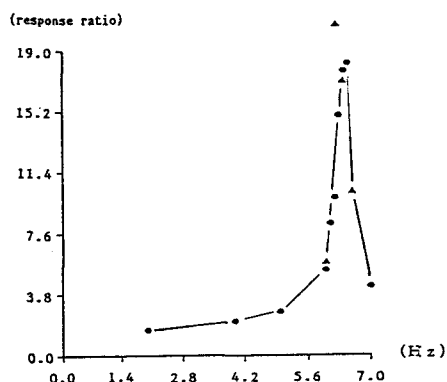


図-3 上載荷重1462kgfの場合の振動数特性曲線

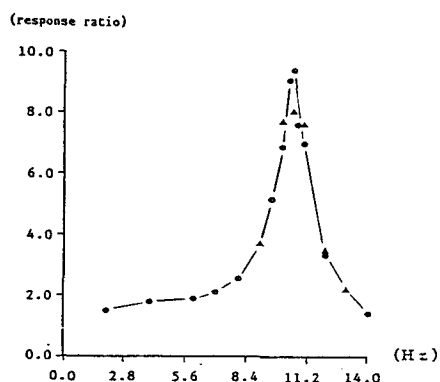


図-4 上載荷重412kgfの場合の振動数特性曲線