

III-49 E P S材を用いた軽量土擁壁の 模型振動実験

長崎大学工学部 学生員 ○小嶋 和弘
同 上 正 員 後藤恵之輔
同 上 学生員 松村 明博
ダウ化工 (株) 正 員 佐野 修

1. はじめに

軟弱地盤対策工法として、地盤上加わる荷重を軽減させ沈下を抑制する軽量盛土工法が、最近日本でも注目されるようになってきた。軽量材料の中で発泡ポリスチレン(以下、EPSと略す)の単位体積重量は $0.02 \sim 0.04 \text{ tf/m}^3$ で、レキや砂などのその $1/50 \sim 1/100$ でしかない。その特性を利用して軟弱地盤対策のみならず、構造物背面の裏込め、埋戻し、擁壁等に幅広く活用できるものとして期待されている。しかし、EPS材を用いた盛土は、盛土の上部に舗装などが存在するために、トップヘビー状態にあり振動に対する安定性に疑問がもたれる。そこで盛土に地震動が加わったときの、挙動と安定性について解明していく必要がある。本研究では、EPS材を構造物背面の裏込め土として利用した際の、軽量土擁壁模型を用いた振動実験を行い、その安定性を検討するものである。

2. 実験方法

実験には、図-1のように振動台に固定した背面をもつ箱の中に、EPS材を $2 \times 5 \times 10 \text{ cm}^3$ の大きさに切断したブロックを5段、10段、14段の高さに重ねた軽量土擁壁模型を用いた(図-2)。また、その上に舗装等に相当するものとして、鉄板(1800g)を載荷した。さらに背面の壁の傾きが垂直(90°)、傾斜角 80° 、そして傾斜角 60° の3種類の箱を用意した。次に比較検討のために、表-1に示すようなモデルA、B、Cの軽量土擁壁模型を作成した。モデルAは各層間を連結しないでブロックを積み重ねたものである。モデルBは図-3の位置に針金を、模型の最部から基礎まで突通して、一体化を図り水平方向の滑りを防いだものである。このとき、背面の角度の異なる3種類の模型の比較条件を等しくするために、背面の傾きが 90° のときを基準にして同じ位置となるように針金を突通した。モデルCは突通しとアンカーを併用したものである。アンカーはワイヤーで背面と壁体とを結びつけ、壁体のずり出しや転倒を防ぎ模型の安定性を増す目的で配した。これらの模型に振動数 5Hz、10Hzおよび 20Hzの振動を直線的な加振によって与え、模型が破壊を始めたときの加速度を計測した。ここでの破壊とは、壁体のずり出しまたは転倒もしくは、EPS材ブロックの一部または全体が滑り始めた時点とする。

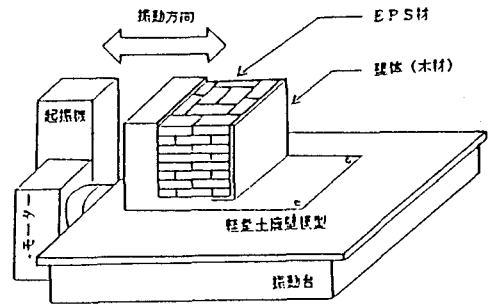


図-1 実験装置

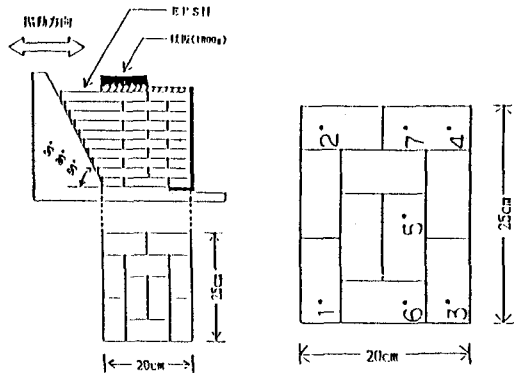


図-2 軽量土擁壁模型

図-3 針金を突通した位置

表-1 実験モデルの設定条件

モデル	載荷重量(g)	高さ(段)	背面の傾き	突き通しの有無
A	1800	5	90°	無
B		10	60°	有
C		14	80°	有(アンカー付き)

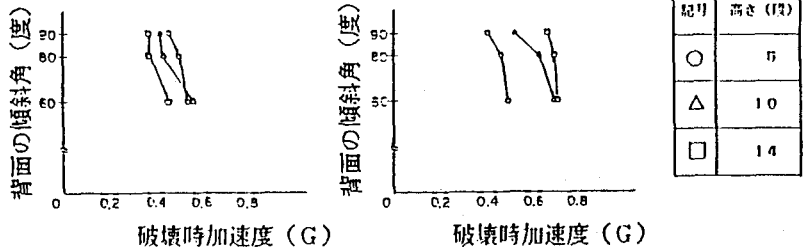
3. 実験結果および考察

(1) 振動数の違いによる振動特性の比較

モデルA(各層間の連結なし)についての実験結果を示す。振動数5Hz, 10Hzではすべての模型で破壊を生じたが、20Hzにおいてはすべての模型で破壊を生じなかったので安定であるといえる。図-4(a), (b)に、それぞれ5Hz, 10Hzで加振したときの背面の傾斜と破壊時加速度との関係を示す。まず背面の傾斜について見ると、振動数5Hz, 10Hzを加えた場合でも、角度の大きいものほど小さな加速度で破壊を生じている。よって背面の傾きが緩いほど、背面の影響を受けにくく振動に対する安定性が向上する。

次に高さに注目すると、

5Hzでは高いものほど小さな加速度で破壊を生じているが、10Hzでは逆に低いものほど小さな加速度で破壊を生じるという結果を得た。この原因は振動数10Hzで低い段数のときは、個々のブロックの摩擦力が失われるためであると思われる。



(a) 5Hzのとき

(b) 10Hzのとき

図-4 モデルAの振動特性

(2) 突通しおよびアンカーの効果

モデルB(突通し)を実験した結果、振動数5Hzでは破壊を生じたが、10Hz, 20Hzにおいてはすべての模型で破壊を生じなかった。図-5は、モデルBについて5Hzで加振したときの背面の傾斜と破壊時加速度との関係をモデルAの場合と重ねて示したものである。これより、いずれの場合でも突き通しをした方がないものよりも安定であることが分かる。

よって突き通しにより安定性が増したと言える。ここでモデルBでの破壊形態は、上部の擁壁全体が基礎としているEPS材より分離し転倒するというものであった。よってこの転倒を防ぐには、基礎へのさらに深い突通しを考えられるが、本実験ではこの方法とは別に、モデルC(突通し+アンカー)を作成し実験を行った。このモデルCでは、すべての場合において破壊を生じなかったためさらに安定性が増したと言える。なおアンカーは、壁体のずり出しや転倒を防ぐにはかなりの効果が期待できるが、各層間の一体化に欠けるため、突通しとの併用が望ましいと思われる。

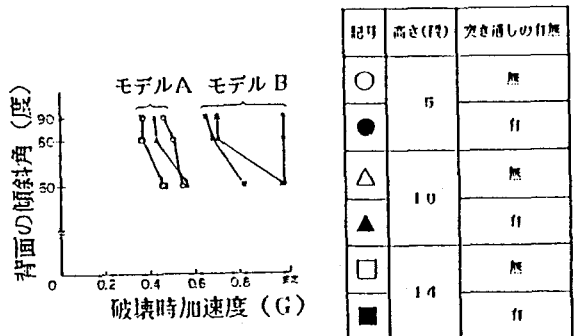


図-5 モデルA, Bの振動特性の比較

4. まとめ

以上のことより、EPS材を用いた軽量土擁壁は、低い振動数の地震動に対して安定性に問題がある。背面の傾きについては、傾きが緩いほど振動に対する安定性が向上する。また模型の高さが高くなるほど、不安定となっている。突き通しの効果については、高い振動数では期待できるが、低い振動数では効果が薄い。さらに安定を増すためには基礎に深く針金を突き通すことが考えられる。すなわち実際には擁壁の基礎地盤まで最上部から鉄筋等を挿入することで、盛土本体との一体化を高め振動に対する安定性が向上すると考えられる。より以上に安定を求めるには、地盤に根入れをさらに深くとることや、突き通しに加えてアンカーを併用することで安定が増すと考えられる。