

Ⅲ - B 225

気泡混合軽量土の地震時破壊形状の確認

長岡技術科学大学大学院 学生員 奥村 浩一
 長岡技術科学大学 正会員 渡辺 康夫
 長岡技術科学大学 正会員 海野 隆哉

1. はじめに

現在、気泡混合軽量土（以下軽量土）は、その軽量性と狭隘な現場でもポンプ圧送による施工が可能という利点を生かし、盛土の拡幅工事や都市部鉄道の盛土工事などで使用されており、今後ますます使用範囲が高まるものと考えられる。気泡混合軽量盛土（以下軽量盛土）は自立性が高く、従来考えられているような設計震度に関しては十分な耐震性を有している。しかし兵庫県南部沖地震のような構造物に大きな被害をもたらす加速度の大きな直下型地震の経験から、軽量盛土の適用拡大にあたり、耐震性の検討が必要となってきた。しかし、軽量盛土が実際の地震にあった時にどのような破壊形態となるのか確認されておらず、設計の考え方も整理されていない。ここでは軽量盛土の破壊形態を確認するために行っている模型試験体による振動試験の結果について報告する。

表 1 気泡混合軽量土配合

	固化材	粘土	水	気泡
単位量	2.4 KN/m ³	2.4 KN/m ³	3.8 KN/m ³	45 %

2. 試験概要

2.1 試験体仕様

試験体作成に使用した軽量土は、表 1 の配合設計で練混ぜられたセメントスラリーに、気泡発生装置で発泡させてできた気泡を混入してさらに 5 分間練混ぜることにより作成した。試験体はこの軽量土を型枠に打設し、目標一軸圧縮強さ(200 kPa)まで養生をすることにより作成した。試験体の大きさは載荷するおもりの重量と振動台の性能から 120_{cm}×70_{cm}×10_{cm}とし、この供試体を 60cm の間隔で 2 枚並べて配置した。

2.2 加振方法

図 1 に試験の概要図を示す。上載荷重としては 5.5 kN の鋼材を使用し、2 枚の試験体の上面に均等に載荷した。case1 と case2 ではおもりの配置を変えることにより上載荷重の応力を変化させている。また鋼材が個々に振動して試験体に悪い影響を与えないようにするため、すべての鋼材を上部で水平方向に締結している。

加振は試験体の長手方向とし、加振方法は、加振周波数を一定として加速度を順次増加させることとした。予め行った共振試験(4～50Hz)の結果から共振点が見つからなかった(50Hz より高いと考えられる)ことと、低い周波数帯では鋼材が共振してしまうことから 11Hz の正弦波を振動台へ入力した。試験体の挙動は、側面に 3 段に取り付けた加速度計により試験体応答加速度を、端

表 2 試験体仕様

case	単位体積重量	一軸圧縮強さ	上載荷重応力
case1	8.67 KN/m ³	192 kPa	135 kPa
case2	9.00 KN/m ³	215 kPa	157 kPa

表 3 試験体破壊時加速度(単位 gal)

case	振動台加速度	S 1	S 2	S 3
case1	405	334	332	320
case2	448	385	430	362

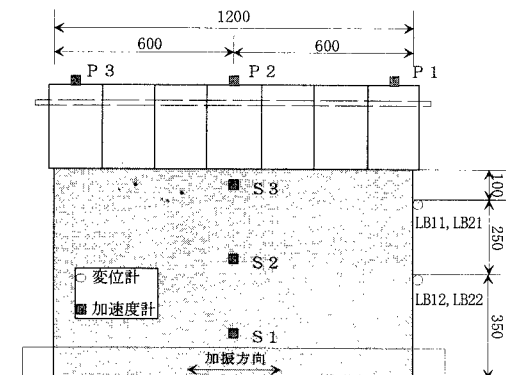


図 1 試験体側面状況図(case2)

面に取り付けたレーザー変位計により加振時の変位を測定した。また、振動台及び鋼材にも加速度計を取り付け試験体の挙動と比較した。

3. 試験結果

2つのケースにおける破壊時の加速度を表3に整理した。破壊時の加速度はcase1が405 gal、case2が448 galであり、上載圧の大きいcase2の方が高い加速度で壊れてしまった。これは、試験時のcase2の一軸圧縮強さはcase1より大きく、上載荷重応力と一軸圧縮強さの比の差が少なかったことと、加振を50 galずつ段階的に载荷していったことによると考えられる。

また、この計測された試験体の応答加速度は振動台加速度より小さく、加速度応答倍率は0.8~0.95であった。case2の各段階の試験体応答加速度を示したものが図2で、試験体の中間高さの応答加速度S2が一番大きかった。図3にcase2の鋼材の応答加速度を示した。鋼材の加速度は、P1~P3とも大きな差はなかったが、加速度応答倍率は1.1~1.4と振動台加速度より大きい。鋼材の振動数が振動台と同じと考えると、鋼材の水平変位が大きいことになる。図4に試験体の水平変位を示したが、この図からも試験体上部の変位が下部の変位よりも大きいことがわかる。

図5はcase2の破壊時のひびわれ状況を示したものである。加速度の増加にともない、試験体上部の変位はしだいに大きくなり、試験体と鋼材の加速度の差も大きくなる。やがて端部の鋼材境界から順にひび割れが下方方向に生じていき、試験体の下部にひび割れが到達するとせん断破壊する。このように端部から破壊が始まると順番に試験体にひび割れが生じて破壊となる。この破壊の初期段階に生じるひびわれは曲げひび割れと考えられる。鋼材は上部で水平方向に締結してあるが、試験体と鋼材の加振特性の違いから端部の鋼材底面では鋼材相互に離れようとする力となり、その力が試験体上部に伝わり鋼材継ぎ目の部分でひび割れが進行するものと考えられる。今後、この現象を解析的に説明する予定である。

4. まとめ

軽量盛土の地震時の破壊形態を確認するために行った振動試験の結果、以下のことがわかった。

- (1) 試験体の応答加速度は振動台の加速度よりも小さい。
- (2) 試験体に载荷するために設置した鋼材の応答加速度は試験体より大きい。
- (3) 試験体端部の変位は盛土の上部に行くほど大きくなる。
- (4) 破壊形態は鋼材の継ぎ目から曲げひび割れが発生し、下部に到達した段階でせん断破壊を生じる。

今回の報告は振動試験の中間報告であり、今後は荷重の配置状況や軽量土の一軸圧縮強さ、寸法等を変化させた振動試験を継続し、試験体の破壊形態を確認して設計手法を提案していきたい。

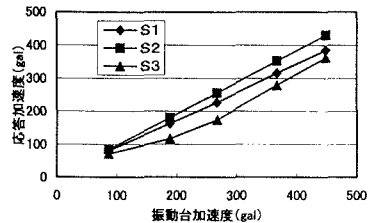


図2 試験体応答加速度(case2)

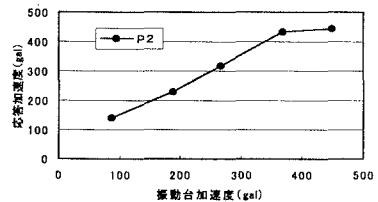


図3 上載荷重応答加速度(case2)

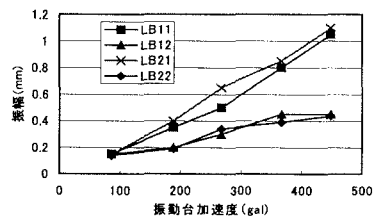


図4 変位振幅の変化(case2)

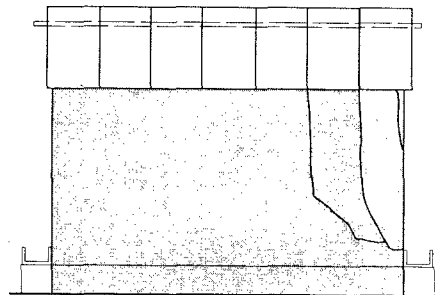


図5 破壊状況(初期ひび割れ)