西日本旅客鉄道株式会社	正会員	奥村	浩一
東日本旅客鉄道株式会社	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

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。しかし兵庫県南部地震のような大きな直下型地震の経験から、耐震性の検討が必 要となってきているものの、軽量盛土が実際の地震の際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、軽量盛土の模型振動試験を行い、ひび割れの発生状況を計測 し、その実験結果を静的に解析を行ったのでその結果について報告する。

2. 振動試験

2.1 配合及び試験条件

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・撹拌して作成した。 なお、事前に行った予備試験の結果から決定した本 試験における各 case の試験条件を表2に示す。

図1に試験体の状況図を示す。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 180_{cm}×100_{cm}× 10_{cm}とし、試験体を 60_{cm}の間隔で 2 枚並べて配置した。 上載荷重(おもり)として 5.5 k Nの鋼材を使用し、鋼材 と試験体の間に厚さ 1cm の硬質ゴムを設置することによ り荷重を試験体の上面に均等に載荷した。case1 から case5 はすべての鋼材を上部のみで水平方向に軽く連結 し、case6 は鋼材の上下部を締結して一体化した。

試験体の挙動は、側面に三段に設置した加速度計によ り試験体応答加速度を、端面に設置したレーザー変位計 により変位を測定する。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。

2.2 試験結果

表3に試験体のひび割れ発生・破壊時加速度を示した。 おもりを一体化した case6 がおもりの上部を連結した他 のケースよりもひび割れ加速度、破壊加速度ともに大き くなった。図2におもりの上部を連結したケースの一軸 圧縮強さとひび割れ・破壊時加速度の関係を示した。ひ び割れ発生加速度は一軸圧縮強さが大きくなってもほと んど変化はなかった。また、破壊時加速度は一軸圧縮強 さの増加で大きくなったが、増加率は小さい

表1 気泡混合軽量土の配合

		固化材		粘土		水		気泡	
単位量	≜位量 240 kg/m³		240 kg/m ³		380 kg/m ³		50	%	
表 2 試験条件一覧									
	Cá	ase	一軸圧縮	演さ	上載荷重	振動数	備	考	
	са	se1	390kPa	a	152kPa	2Hz	共振	試験	
	са	se2	489kPa	a	152kPa	2Hz			
	са	se3	880kPa	a	152kPa	2Hz			
	са	se4	1333kP	а	152kPa	2Hz			
	са	se5	764kPa	a	152kPa	2Hz			
	ca	se6	971kP;	3	152kPa	2Hz	鋼材	締結	





case	ひび割れ発生	破壞時
case1	226	267
case2	179	247
case3	204	358
case4	202	392
case5	171	316
case6	445	552



図 2 ひび割れ発生・破壊時加速度と一軸圧縮強さの関係

気泡混合軽量盛土、模型試験、振動台試験、FEM 解析 〒940-2188 新潟県長岡市上富岡町 1603-1 Tel:0258-47-9608 Fax:0258-47-9600 図3に試験体の破壊状況を示す。おもりの上部を連結した case4 では試験体上端部に入ったひび割れが下方向へ 成長して行き、最終的に崩壊に至った。おもりを一体化 した case6 では case4 よりも上端部やや内側にひび割れ が発生した。また、上部のひび割れ発生と同時に下端部 にもひび割れが発生した。この下端部のひび割れが原因 となり、ロッキング振動を起こして破壊に至った。

3.FEM 解析

前述した振動試験において引張りによるひび割れの発生 が主たる破壊の原因であると考えられることから、FEM 解 析において引張りによるひび割れの発生状況について検討 することとした。

図4にひび割れ時の case4 と case6 の FEM 解析モデルを 示した。おもりの上部を連結したモデルは加振時におもり が傾くことを考慮して、おもりの荷重を集中荷重に置き換 えたモデルとした。また、おもりを一体化した場合は加振 によるおもりの浮き上がりがないものとして荷重を等分布 で載荷させた。また、両モデルとも水平荷重として、おも りの荷重に振動試験におけるひび割れ時の加速度を乗じて 慣性力とし、静的に載荷した。

図5にFEM 解析の結果を示した。おもりの上部を連結し た場合の case4 では試験体上端部に引張り応力が集中した。 また、この引張り応力の集中した位置は振動試験において ひび割れが発生した位置とほぼ同じであった。おもりを一 体化した case6 では上端部よりやや内側と下端部に引張り 応力が集中した。また、この場合も振動試験でひび割れが 発生した位置と引張り応力が集中した位置はほぼ同じであ ったことから、case4 及び case6 の振動試験結果を再現す ることができた。

4.まとめ

本研究では以下のことがわかった。

- 1)振動数 2Hz でのひび割れ発生加速度は一軸圧縮強さが 増加してもあまり大きくならない。
- 2)振動試験時の破壊形態は、試験体の大きさ及び一軸圧 縮強さに関係なく引張りによるひび割れが発生・成長 してから崩壊する。
- 3)おもりの載荷状態を考慮した静的 FEM 解析において、 振動試験による試験体のひび割れ発生位置を表現す ることができた。



図 3 試験体破壊状況





図 4 FEM 解析モデル





