

気泡混合軽量土を用いた軽量盛土の耐震性に関する研究  
レベル2地震動に対する保護壁の検討

日本道路公団試験研究所 正員○北村佳則\*1、正員 緒方健治\*1  
正員 益村公人\*1  
鹿島技術研究所 正員 大保直人\*2、堀越清視\*2

1. はじめに

気泡混合軽量土を用いる盛土工法（FCB 工法：Foamed Cement Banking Method）では、気泡混合軽量土の風化防止など、軽量盛土の保護のために保護壁が設置される。著者らは設計で仮設型枠として扱われる保護壁の耐震性を解明するため、大型振動台実験<sup>1)</sup>並びに動的解析<sup>2)</sup>を実施し、約 600Gal の入力に対して耐震性が高いことを確認した。しかし、実規模の軽量盛土の耐震性は、まだ十分に解明されていないのが現状である。

ここでは、レベル2地震動に対する気泡混合軽量土を用いた道路盛土の耐震性の解明を目的として、傾斜斜面上に建設する道路盛土の盛土高さを变化させた線形応答解析を実施し、保護壁を支えている金具に発生する力から保護壁の耐震性を評価した結果について報告する。

2. 解析条件

解析モデルは背面地山の勾配を 1：1 とした 3 層の地盤構造の急傾斜斜面上に、気泡混合軽量土を用いた道路盛土（以降、軽量盛土と呼ぶ）を設定した。図-1 には、軽量盛土の位置と急傾斜斜面の解析モデルの概要を示す。解析では、軽量盛土高さを 7m、14m 及び 21m とした。解析モデル全体の大きさは、盛土高さに関係なく軽量盛土の最大高さ 21m の 7 倍を解析領域とした。

図-2 には、軽量盛土部分のモデル拡大図を示す。軽量盛土部は、保護壁、舗装体及び気泡混合軽量土で構成され、保護壁をサポートする金具を考慮して、保護壁と気泡混合軽量土の間、及び今後地山と軽量盛土部に作用する力を評価できるようにその接触部分にもばねを設置した（図中の黒点）。

地山、軽量盛土のメッシュの大きさは解析対象周波数を 20Hz としメッシュの大きさを決定した。表-1 に、各モデルで接点数と要素数を示した。境界条件は底面を粘性境界、左右側面はローラ境界とした。表-2 には、解析で用いた材料の動的物性値を示した<sup>3)</sup>。

解析に用いた入力地震動は、国土交通省土木研究所で作成され

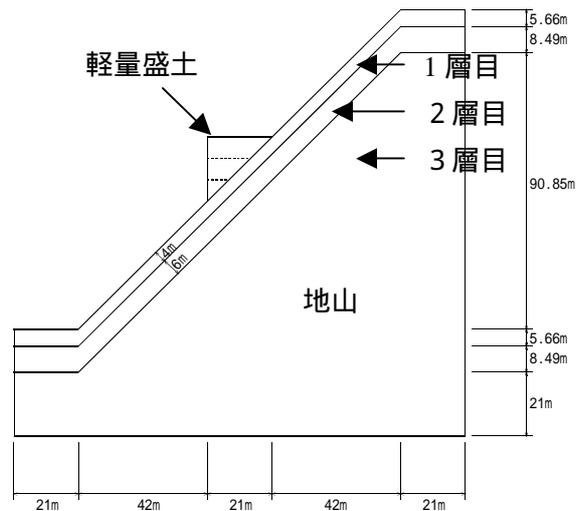


図-1 解析モデルの概要

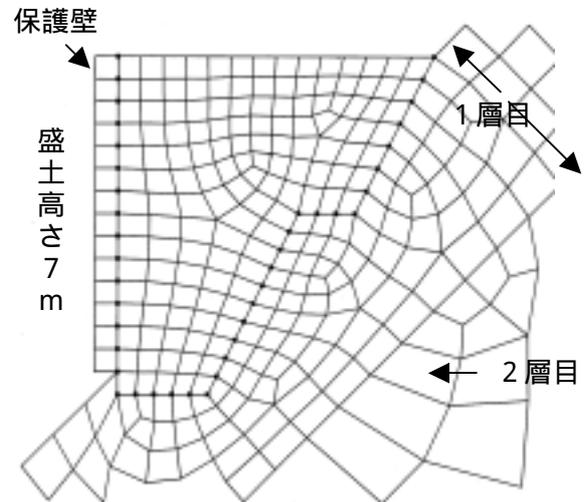


図-2 高さ 7m の軽量盛土部の FEM モデル

表-1 解析モデルの接点数と要素数

盛土高さ	接点数	要素数
7m	2403	2213
14m	3196	2955
21m	3764	3480

キーワード：気泡混合軽量土、レベル2地震動、動的解析

連絡先 \*1 〒194-8505 町田市忠生 1-4-1 TEL0427-91-1621 FAX0427-91-2380

\*2 〒182-0036 調布市飛田給 2-19-1 TEL0424-89-7296 FAX0424-89-7116

た基盤でのレベル  
2 地震動波形のうち神戸海洋気象台および葺合の X 方向成分とした。一例として、図-3 に神戸

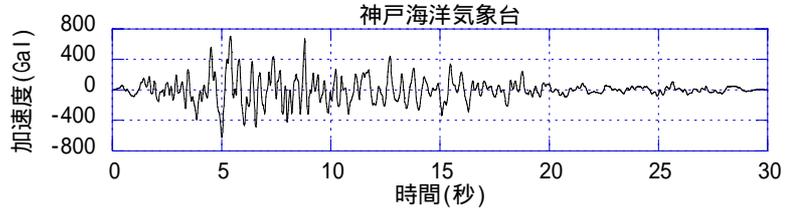
表-2 解析物性値

材料名	ヤング率 (tf/cm <sup>2</sup> )	S波速度 (m/s <sup>2</sup> )	密度 (g/cm <sup>3</sup> )	ポアソン比	減衰定数 (%)
保護壁	113.60	-	1.36	0.167	10
軽量土	0.86	-	0.70	0.010	2
1層目	3.27	250	1.90	0.350	5
2層目	6.49	350	2.00	0.300	5
3層目	26.22	700	2.10	0.250	5
アスファルト	0.26	-	2.15	0.450	5

表-3 解析ケース

解析ケース	盛土高さ (m)	地震波
1	7	神戸波
2	14	神戸波
3	21	神戸波
4	7	葺合波
5	14	葺合波
6	21	葺合波

神戸海洋気象台の加速度波形を示した。粘性境界から入射した地震動の最大加速度は約 700Gal である。



3. 解析結果

解析ケースの一覧を表-3 に示した。

図-4 には、軽量盛土表面と同じ位置の地山の地表と盛土中央の応答波形を用いて求めた伝達関数の重ね書きを示す。卓越振動数を見ると高さ 7m では、10Hz、14m は 7Hz、21m は 5Hz となり、軽量盛土部の振動特性には、盛土高さで顕著な違いが認められた。

図-3 入力地震動

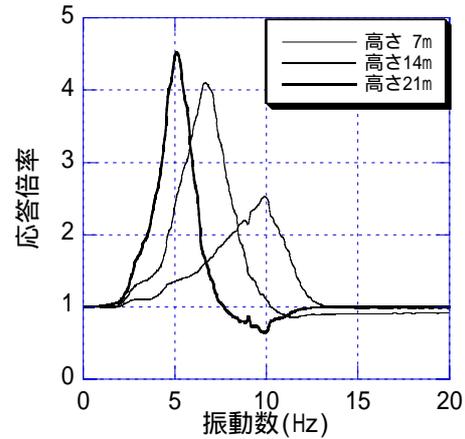
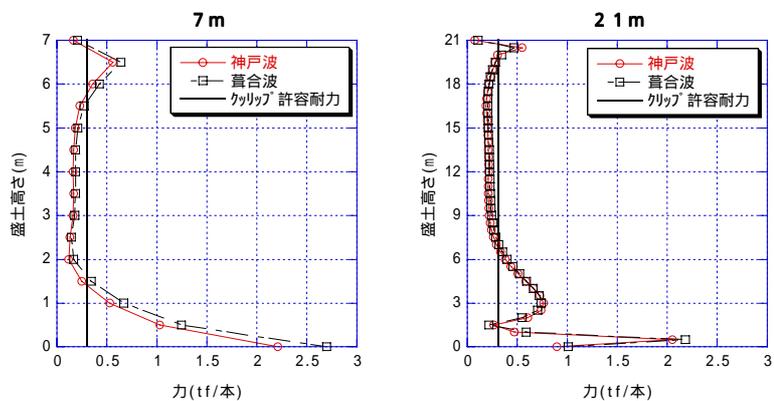


図-5 には、盛土高さ 7m と 21m での保護壁を支えている各ばねに働く力の最大値の深さ方向分布、及び保護壁をサポートする金具の許容耐力を示す。この図から、保護壁下部及び上部では、許容耐力を上回る力が金具に作用するため、金具が破断する可能性を示唆している。盛土表層部でもやや大きな値を示している。神戸波入力に対する金具 1 本当たり働く力の平均を求めると 7m では、0.38tf / 本、14m で 0.32tf / 本、21m で 0.35tf / 本となり、クリップの終局耐力を許容耐力の 40% 増しと考えれば 0.43tf / 本となり 3 ケースともこの耐力を上回っていない。しかし、葺合波では、盛土高さ 7m では、0.45tf / 本となり、終局を上回る値となった。

図-4 伝達関数 (軽量盛土中央部 / 地山)



4. まとめ

ここでは、急傾斜斜面に構築された軽量盛土の高さを変化させ、レベル 2 地震動に対する軽量盛土の保護壁の耐震性能を調べるための応答解析を実施した。

図-5 保護壁を支持している金具に働く力

その結果、保護壁上・下部で、保護壁を支持しているクリップの許容耐力を上回る力が働くことが分かった。

今後、保護壁の形式の違いによる検討、地山段切り部分に働く力の評価、さらに非線形解析を実施し、軽量盛土本体に対する詳細な検討を行う予定である。

[参考文献]1) 北村他：気泡混合軽量盛土の耐震性に関する検討その 1 大型振動台実験、第 36 回地盤工学研究発表会、2001 年 (投稿中) 2) 北村他：気泡混合軽量盛土の耐震性に関する検討その 2 大型振動台実験のシミュレーション解析、第 36 回地盤工学研究発表会、2001 年 (投稿中) 3) 緒方他：裏込めに軽量地盤材料を使用した橋台の地震時挙動 遠心実験と動的解析による検討、軽量地盤材料の開発と適用に関するシンポジウム、225-230、2000 年