

ガラス発泡材を用いたマットレス工法の開発

高知高専 学生員 ○前田章年 正会員 岡林宏二郎
(株) 地研 正会員 森 直樹、中根 久幸

1. はじめに

日本では人口増加に伴い軟弱地盤にも人工的に手を加え、宅地として利用することが多くなってきた。本研究では、軟弱な基礎地盤の表層を、廃ガラスビンのリサイクル品からなる軽量材料に置換えることで、環境にも配慮した地盤改良を効果的かつ確実にできるマットレスによる基礎地盤改良工法を提案し、静的弾塑性FEM解析および南海地震を想定した模擬地震波を用いた動的応答解析を行い、砕石との地盤改良効果の比較、検討を行った。

2. 静的弾塑性FEM解析

本研究では、軟弱地盤の多い高知県で、一般的な木造二階建て住宅下の地盤にマットレスを適用し、静的FEM解析¹⁾を行った。解析モデルの対象断面図を図-1に示す。住宅の荷重は等分布荷重で与えた。地表から深さ5mまでを粘土層とし、さらに5mを砂質層とした。解析モデルは、半断面とし、住宅中央から幅18mとした。拘束条件は、モデル下端を水平、鉛直ともに固定し、地中部両端を水平固定とした。本研究では、住宅下にガラス発泡材を用いたマットレスを敷設し、厚さを地表から深さ1mまで0.1mずつ増やしてゆき砕石を用いた場合との地盤改良の効果と比較する。なお、マットレスの幅は対称軸から7mとした。使用した材料定数については、表-1に示す²⁾。

解析結果より、マットレスを敷設しない場合の沈下量は8cmほどであった。図-2に砕石とガラス発泡材のマットレスの層厚に対する沈下量を示す。ガラス発泡材を用いたマットレスを敷設した場合は、マットレス厚さが30cmで沈下量が3cm、砕石を用いたマットレスを敷設した場合は、マットレスさが20cmで沈下量が4cmであり、この時、沈下量がもっとも小さくなっていた。ガラス発泡材を用いたマットレスを敷設した場合のせん断ひずみ分布図を図-3に示す。ひずみはマットレスを敷設すると小さくなり、ガラス発泡材を用いたマットレスのほうが、砕石よりひずみは小さいことがわかった。

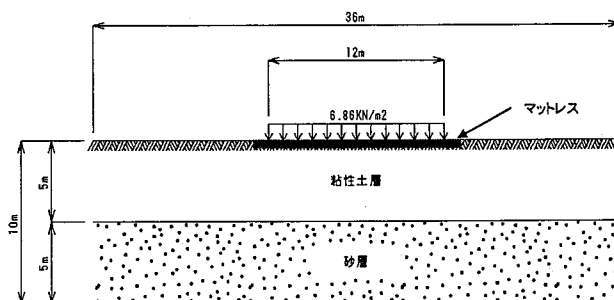


図-1 対象断面図

表-1 材料定数

	砕石	粘土地盤	ガラス発泡材	砂地盤
単位体積重量	20.0kN/m³	15.7kN/m³	11.0kN/m³	18kN/m³
弾性係数	50000kN/m²	20000kN/m²	10000kN/m²	40000kN/m²
粘着力	1kN/m²	10kN/m²	3.8kN/m²	1kN/m²
せん断抵抗角	40°	0°	40°	30°
ダイレイタンス角	10°	0°	10°	0°
ポアソン比	0.265	0.333	0.265	0.3
静止土圧係数	0.36	0.82	0.36	0.43

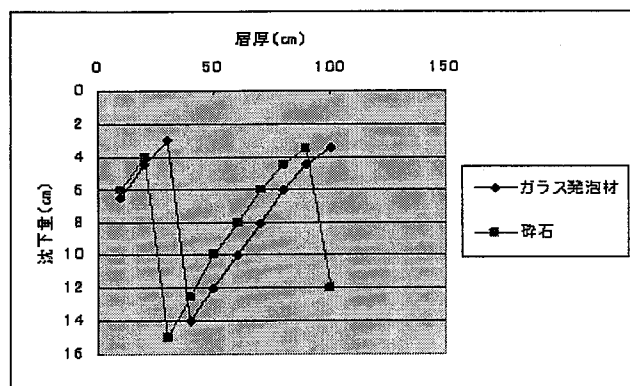


図-2 層厚と沈下量

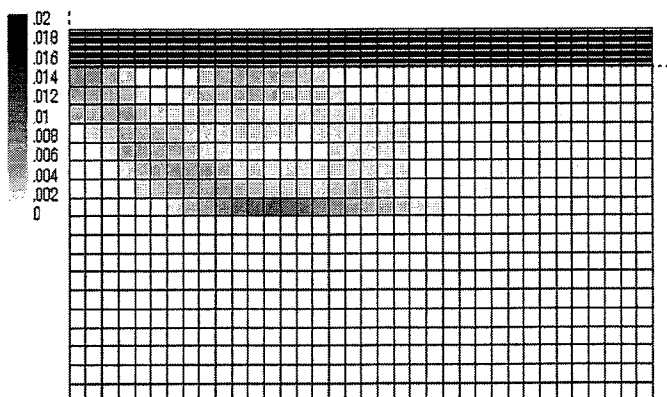


図-3 せん断ひずみ分布図

3. 動的応答解析

図-1の断面図と同様の構造物に対して図-4のような解析モデルを作成し、Super - FLUSH/2D を用いて、二次元等価線形解析³⁾を行った。解析結果は基盤を節点 799、層の変わり目を節点 794、マットレスの上部を節点 783、下部を節点 780 と各節点でまとめた。また、解析に用いた地震波を図-5に示す。

動的応答解析より、加速度波形、加速度応答スペクトルともにマットレスを敷設しない場合、ガラス発泡材を用いたマットレスを敷設する場合、砕石を用いたマットレスを敷設する場合ともに大きな変化は見られなかったが、加速度伝達関数と相対変位図から、ガラス発泡材を用いたマットレスを敷設する場合に耐震性が若干向上することがわかった。ガラス発泡材を用いたマットレスを敷設した場合の加速度伝達関数を図-6に、左下隅の節点を基準にした場合の相対変位図を図-7に示す。加速度伝達関数ではマットレスを敷設しない場合と砕石を用いた場合は、振動数 9.5 で増幅率が若干増えるのに対して、ガラス発泡材を用いたマットレスを敷設した場合は増えないことがわかった。相対変位図からは、節点 780 と節点 783 では、時刻 22 (s) 付近が最大で、マットレスを敷設しない場合とガラス発泡材を用いたマットレスを敷設した場合は約 58 cm 程度の変位であるのに対して、砕石を用いたマットレスを敷設する場合は 60 cm を超える変位があることがわかった。

4. まとめ

本研究より、ガラス発泡材を用いたマットレス工法は、砕石と比較して地盤の沈下に対しては抑制効果を期待でき、耐震性も若干向上するところがあった。今後、静的弾塑性 FEM 解析では 3 次元 FEM 解析を行い、動的解析では有効応力を考慮した解析との比較を行う。また、模型を作成して遠心載荷実験を実施し、ガラス発泡材を用いたマットレス工法の実用性を検証する。

5. 参考文献

- 1) (社) 地盤工学会：地盤技術者のための FEM シリーズ①～③、2003.8
- 2) (社) 地盤工学会 石井康夫・矢嶋壮吉：建設工事の地質診断と処方、1983、P120
- 3) (株) 構造計画研究所：地盤と構造物の 2 次元動的相互作用解析プログラム『Super - FLUSH/2D for Windows .Version 5.0』、2006、P10-1-1～P10-1-34

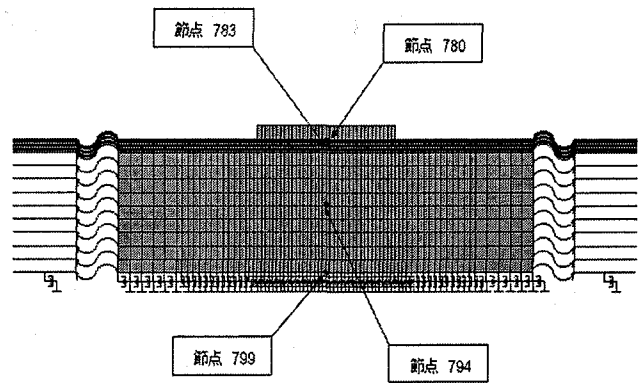


図-4 解析モデル図

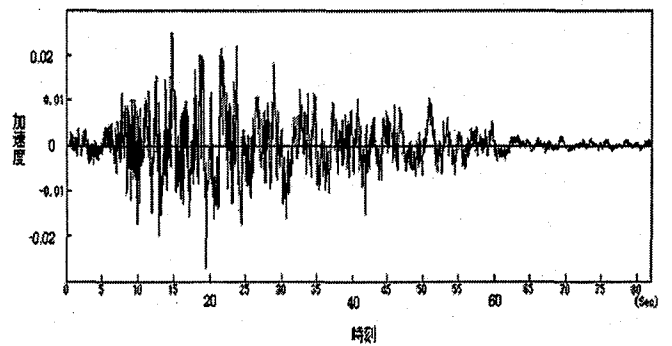


図-5 入力地振動加速度波形図

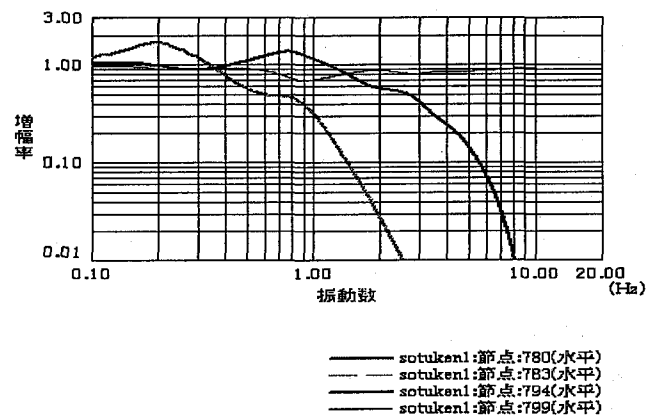


図-6 加速度伝達関数

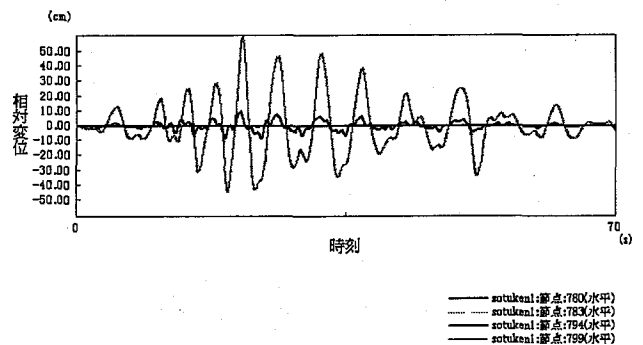


図-7 相対変位図