

九州工業大学大学院 学生会員 ○鬼塚 充明
九州工業大学工学部 正会員 永瀬 英生 廣岡 明彦
九州工業大学工学部 非会員 永富 雅之

1.はじめに

我が国には埋立地や沖積砂層が広く分布しているため、地盤の液状化により多くの構造物が被害を受けている。九州地方も例外ではなく、2005 年福岡西方沖地震で液状化被害は多数報告されているため液状化対策は不可欠である。加えて、東南海・南海地震といった巨大地震も予測されているが、その際も例えば緊急輸送路である交通ネットワークを確保することは重要である。液状化対策には、サンドコンパクションパイル工法や深層混合処理工法といった対策があるが、用地費が安く抑えられれば押え盛土工法が安価となる可能性が大きい。そこで本研究では、緊急輸送路の液状化対策として押え盛土工法を適用することを検討する。具体的には、簡易的に軟弱地盤上に盛土を造成して振動台模型実験を行い、盛土等の地震時残留変形について検討を行う。

2.実験方法

実験には 1m×1m の振動台、高さ：幅：奥行＝700：1400：450(mm)の土槽を用いた。また、スケールは 1/10 に設定し、緩い砂地盤を再現するため試料には豊浦砂を用い、相対密度は 40%と設定した。土層は突固め法により作製を行い、相似則は表 1 に示す井合・香川の相似則に従った。盛土の再現にはアクリルの箱に鉛散弾を入れることで再現した。この構造物の荷重は、4.1kN/m² (図 1 左) と 2.05kN/m² (図 1 右) とした。波形には、正弦波形を用い入力周波数は 5.6Hz、加振時間は 5.33s とした。入力周波数は実規模換算すると 1Hz であり、埋立地や沖積層の固有周波数に近似した値である。

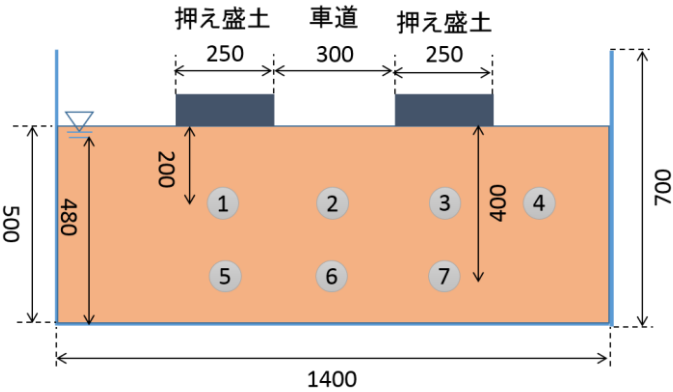


図 1 土槽断面図 (寸法 mm)

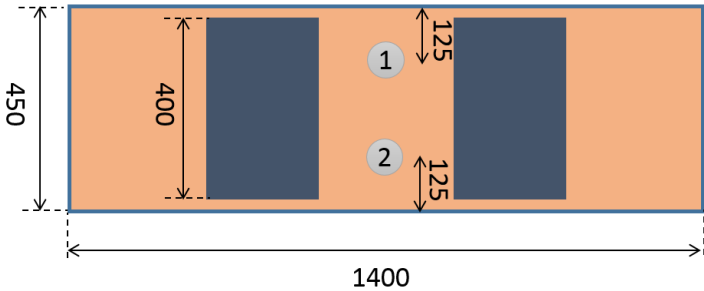


図 2 土槽平面図 (寸法 mm)

表 1 相似則

長さ	λ	1/10=0.1
土の透水性	$\lambda^{0.75}$	$(1/10)^{0.75}=0.178$
時間	$\lambda^{0.75}$	$(1/10)^{0.75}=0.178$
加速度・密度	λ^0	$(1/10)^0=1$
歪	$\lambda^{0.5}$	$(1/10)^{0.5}=0.316$
曲げ剛性	$\lambda^{3.5}$	$(1/10)^{0.75}=3.612 \times 10^{-4}$
変位	$\lambda^{1.5}$	$(1/10)^{1.5}=0.032$
応力	λ	1/10=0.1

図 1、図 2 に土槽の断面図と平面図を示し、断面図における土層中の番号は計測器を示している。断面図における 6 番では加速度計のみであるが、その他では加速度計および水圧計を設置している。また、平面図に示す番号は、変位計を示している。

3.実験結果

実験に用いた入力加速度を図3に示し、加振前後の写真を図4、図6に示す。また、断面図における配置番号2の水圧計での計測結果を図5に示す。図6における加振後の土層表面の状態および図5より過剰間隙水圧比が1.0を超えていることから地盤は完全に液状化したと考えられる。入力加速度は300Gal程度であり、図4より加振後に構造物の間が隆起していることが読み取れる。この隆起は、最大で10mmであり実物換算すると313mmとなる。隆起は、構造物の間だけでなく構造物の外側でも確認された。外側の変位量は、平均的には中央部より小さなものであったが、一部では構造物間と同様の10mm程度隆起した部分が見られた。これは、構造物が沈下することで構造物の直下の地盤が中央側および外側へ流動したものと考えられる。

また、構造物間の水平変位は、加振前後で45.8mm拡大していることが確認された。構造物直下の地盤が中央側より、外側に向かって流動したものと考えられる。中央部の方が平均的に大きく隆起している点については、構造物直下より流動してくる地盤が左右にあるため外側の変位量より大きくなったものと考えられる。

4.結論

本研究では、軟弱地盤上の緊急輸送路を仮定し、押え盛土工法による液状化対策の有効性について振動台実験により検討した。特に、車道部を仮定した部分における沈下量について検討を行った。本研究から、押え盛土を模擬した構造物の影響により、車道部を仮定した部分の沈下量は+10mmという結果を得た。実物換算では313mmとなり、道路盛土の被災直後の通行機能を考慮した耐震性能基準（案）¹⁾で示されているように、緊急輸送路としてL2地震動の際でも通行機能が確保されるため、押え盛土工法は有効であることがわかる。今回は、構造物の荷重差を設けたが、今後は同程度の荷重や荷重量を変えることを想定し、それらの荷重条件が車道部の沈下に与える影響について検討を行う予定である。

参考文献

- 1) 常田賢一、小田和広：道路機能に基づく道路盛土の経済的な耐震強化・補強技術に関する研究開発、pp.14-15、2008。

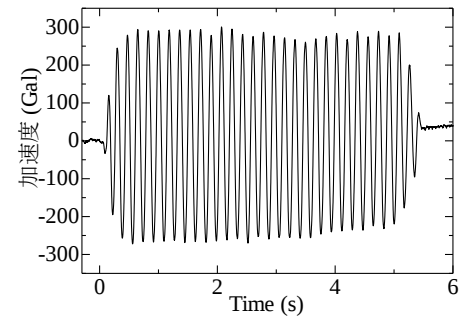


図3 入力加速度

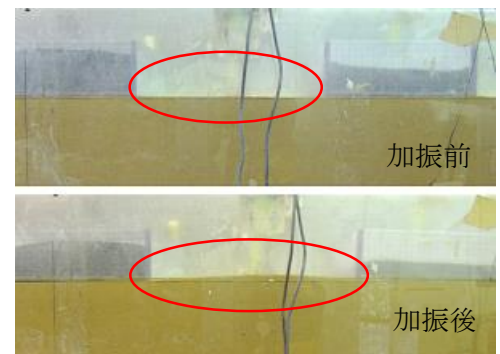


図4 加振前後

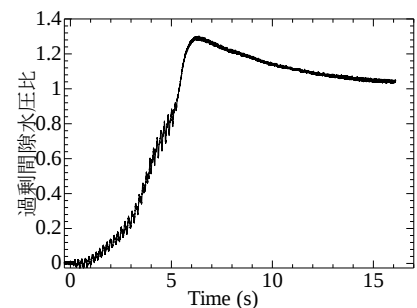


図5 配置番号2における過剰間隙水圧の時刻歴

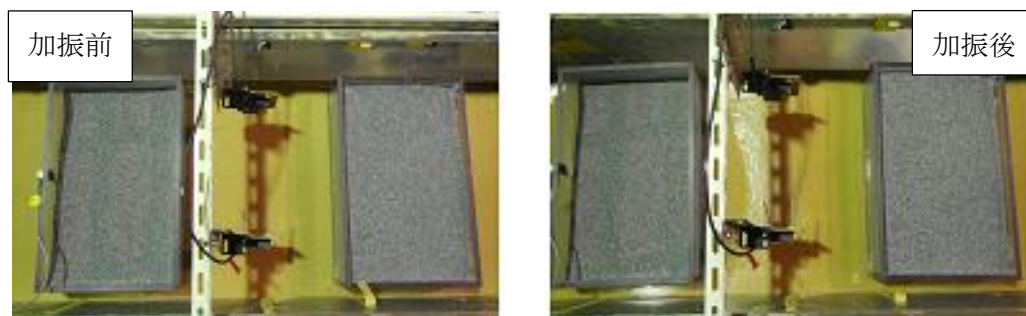


図6 加振前後 上面