

静的圧入締固め工法の振動台実験（その1）－改良後のK値－

三信建設工業（株）	正	○	原田	良信
九州大学大学院工学研究院	フェロー		善	功企
（独）港湾空港技術研究所	正		山崎	浩之
みらい建設工業（株）	正		小西	武
みらいジオテック（株）			高橋	但
復建調査設計(株)	正		山田	和弘

1. はじめに

著者らは、これまでに円筒状に膨張する模型を用いた小型土層実験¹⁾や、実施工機を用いた中型土槽実験²⁾を行い、静的圧入締固め工法による改良効果の確認を行った。さらに、実施工機を用いた大型土槽実験を行ない改良効果の確認を行った³⁾。しかしながら、静的圧入締固め工法による改良地盤の加振時の挙動については未確認であった。そこで、実施工と同じ低流動性モルタルを用い、1/10縮尺の圧入を再現⁴⁾した改良地盤に対して、振動台実験を行ない、加振挙動の確認⁵⁾を行なった。

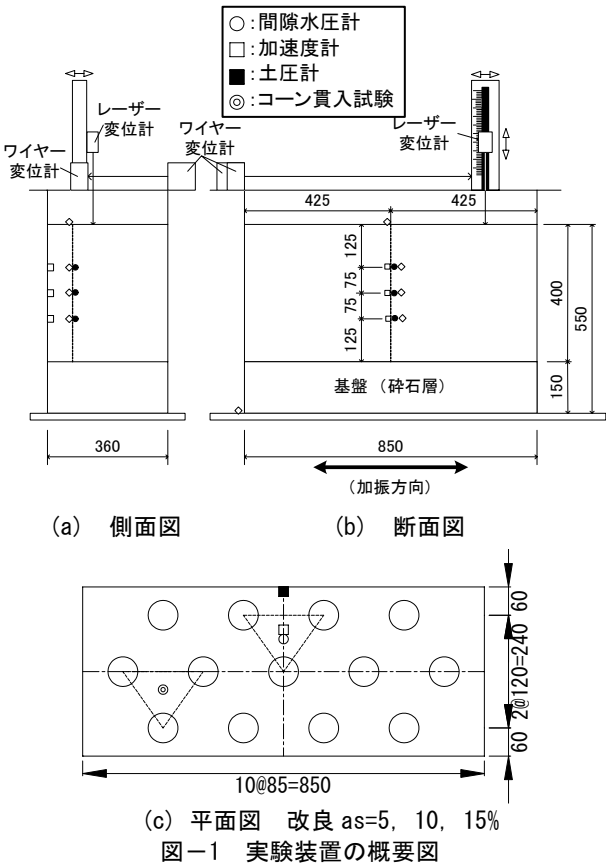
本論文では、この振動台実験で測定した改良後のK値について報告する。

2. 実験概要

実験装置の概要を図－1に示す。模型振動台は、高さ550mm、幅850mm、奥行き360mmの振動箱を有している。この振動箱内に、砕石により厚さ150mmの基盤層を設け、その上に相馬硅砂6号($\rho_s=2.656\text{g/cm}^3$, $e_{\max}=1.266$, $e_{\min}=0.746$)により層厚400mmの地盤を作製した。地盤作製は、層厚100mmごとに水中落下法により行った。間隙水圧計および加速度計は固結体打設位置の中間位置に相当する箇所に設置し、土圧計は壁面に設置した。これらの計測器は、GL-125mm, -200mm, -275mmの3深度に設置した。加振は、5Hzの正弦波を20波入力した。

入力加速度は段階毎に50, 100, 150, 200, 250, 300Galと50Galずつ大きくした。加振中は、地盤内の加速度、間隙水圧および土圧を測定した。水位は各段階加振前にGL-50mmに調整した。各段階加振終了後、地盤内の過剰間隙水圧を消散させるため10分間放置した。地表面高さは、各段階の加振前後で測定した。地盤の相対密度(Dr)は、レーザー変位計により地表面高さを測定し、模型地盤の体積を求め模型地盤の質量から算出した。

表－1に実験ケースと実験条件を示す。未改良地盤(改良率 $as=0\%$)は、相対密度を $Dr_0=30\%$ に調整した。図－1(c)に示す通り改良地盤については、配置間隔を固定し、単位長さあたりの注入力を変化させて、改良率 ($as=5, 10, 15\%$)を設定した。このときの換算改良径はそれぞれ38mm, 51mm, 63mmである。



表－1 実験ケースと実験条件

条件 Case	改良前 相対密度 $Dr_0(\%)$	改良率 $as(\%)$	*換算 改良径 (mm)
1	30	0	
2	30	5	38
3	30	10	51
4	30	15	63

※円柱と仮定した場合の改良径

キーワード：静的締固め，液状化，K 値，振動台実験，模型圧入装置

連絡先：〒112-0004 東京都文京区後楽1-2-7 三信建設工業（株）技術開発本部 TEL03-3815-5838 FAX03-3815-5860

3. 実験結果

ここで、 K 値は $K = \sigma_h' / \sigma_v'$ から算出している。ここに、 σ_h' は土圧計で計測した有効水平応力、 σ_v' は単位体積重量から算出した有効鉛直応力である。

図-2 に改良率と改良後の K 値を示す。未改良地盤では、 K 値は 0.5 程度であった。静的圧入締固めにより改良した地盤では、 K 値は 1.5 以上に増加した。GL-125mm の浅い深度では、すべての改良率で、改良後の K 値は 1.5 程度であった。GL-200mm、GL-275mm では、改良率の増加とともに K 値が増加した。

図-3 に深度毎の加速度と各段階加振後の K 値を示す。ここで、塗りつぶしは、液状化の発生を確認した箇所である。液状化の判断は、加振時の過剰間隙水圧比が 0.9 以上に達した時とした。この結果、静的圧入締固めにより増加した K 値は、液状化が発生するまで保持されることが確認できた。液状化発生後の加振では、 K 値は未改良地盤と同程度の値となった。

図-4 に液状化発生時の加速度と改良後の K 値の関係を示す。GL-125mm 以外では、同等の K 値であっても深度が深くなれば、液状化発生時の加速度は大きくなった。深度別では GL-125mm 以外で、液状化発生時の加速度が増加していれば、 K 値も増加していた。このことから、 K 値が増加することで液状化を抑制したといえる。GL-125mm では、改良率の増加とともに K 値は増加しなかったが、液状化発生時の加速度は増加した。土被りの浅い深度では、圧入圧力に見合った拘束力が得られず、 K 値が一定値以上増加しなかったためと思われる。

4. まとめ

静的圧入締固め工法により改良した地盤の振動台実験を行ったところ、以下の結果が得られた。

- (1) 静的圧入締固めにより改良した地盤は K 値が増加する。
- (2) 深い深度では改良率の増加とともに K 値は増加する。
- (3) 改良で増加した K 値は、液状化が発生するまで保持される。
- (4) K 値が増加することで液状化を抑制することができる。

今後は、今回の実験から得られた相対密度や K 値を解析し、効果的な圧入方法について検討したい。

<参考文献>

- 1) 新坂・善・山崎・小西・足立・藤井・菊地: 静的圧入締固め工法における繰返し圧入効果に関する模型実験, 第39回地盤工学研究発表会, pp.1007-1008, 2004.
- 2) 例えば, 原田・善・山崎・藤井・高橋: 静的圧入締固め工法の隆起抑制に関する実験(その1) — 中型土層実験 —, 第41回地盤工学研究発表会, pp.985-986, 2006.
- 3) 例えば, 足立・善・山崎・新坂・武田: 静的圧入締固め工法に関する大型土槽実験(その2) — 低流動性材料圧入時における地盤の応力特性 —, 第40回地盤工学研究発表会, pp.1089-1090, 2005.
- 4) 新坂・善・山崎・小西・山田: 静的圧入締固め工法に関する注入実験(その1) — 実験概要及び圧入状況 —, 第42回地盤工学研究発表会, 2007(投稿中).
- 5) 原田・善・山崎・足立・藤井: 静的圧入締固め工法に関する注入実験(その3) — 振動台実験 —, 第42回地盤工学研究発表会, 2007(投稿中).

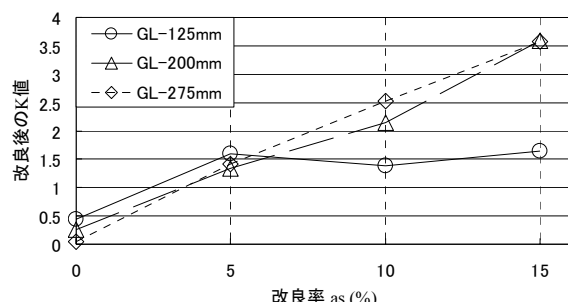
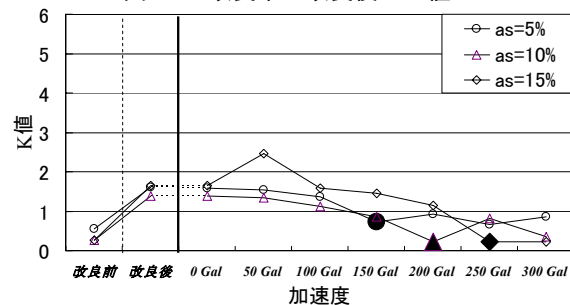
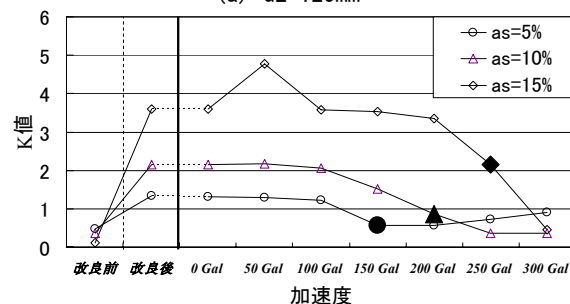


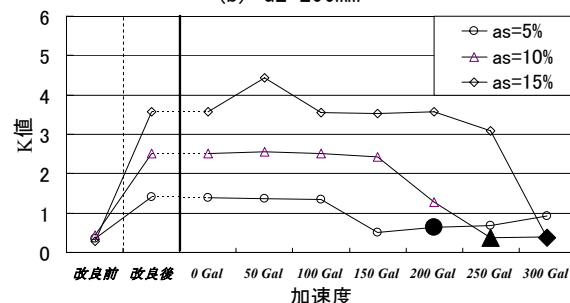
図-2 改良率と改良後の K 値



(a) GL-125mm



(b) GL-200mm



(c) GL-275mm

図-3 各段階加振後の K 値(塗りつぶし=液状化発生時)

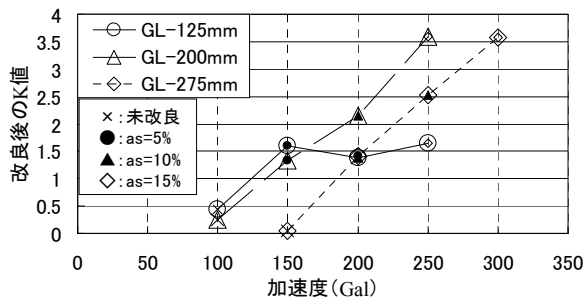


図-4 液状化時の加速度と改良後の K 値