

遮水壁による地中構造物の液状化時浮上がり防止効果の研究 (その5)

清水建設 技術研究所 F10-会員 後藤 茂 真野英之 田地陽一
 清水建設 関西事業本部 正会員 清水文夫 竹束正孝 高森太郎

1.はじめに 地中構造物の液状化による被害である「浮き上がり」や「側方変位」は液状化した地盤の大きな変位が主要因だと考えることにより、ほぼ同一の現象と見なすことができる。筆者らは、地中構造物周囲に遮水壁を設置することにより両者の被害を抑止する工法について研究¹⁾²⁾をおこなっており、これまでの研究では、遮水壁の設置が構造物の浮き上がり量抑制に有効なこと、遮水壁の曲げ剛性と構造物の浮き上がり量に強い相関があることなどを明らかにしてきた。今回は遠心模型実験中の遮水壁の挙動を詳細に検討し、振動中も含めて遮水壁の動きで構造物の浮き上がり挙動を説明できることなどについて述べる。

2.浮き上がり抑止の対策原理と遮水壁の変形 遮水壁を用いた浮き上がり防止工法では「構造物下の液状化地盤を遮水壁で囲うことにより体積変化の出来ない閉鎖空間化」ことが対策原理になっているが、遮水壁が構造物下へ変形した分だけは構造物が上方へ変位することを許している(図1参照)。遮水壁の変形は液状化地盤の圧力から想定が可能であり、遮水壁の対策効果を算定することができる。したがって、工法の妥当性確立のためには液状化時の遮水壁の変形と構造物の浮き上がり変位が定量的に連携することを立証する必要がある。

3.遠心振動実験の概要 遠心実験に使用した模型を図2に示す。寸法は実物換算値で示しており、実験時の遠心加速度が30gであるので模型寸法は図中の数字の1/30である。模型は地中構造物、遮水壁および地盤からなっており、地盤は液状化させる層(液状化層)と液状化させない層(非液状化層)の2層からなっている。地中構造物は根入れ深さが2.64m(模型寸法88mm)であり、重量を地中の容積で除した値は1.14である。遮水壁はアルミ製の板であり、構造物の左右に設置してある。遮水壁は構造物とは接した状態であり、下端は土槽底面に接した状態になっている。なお、実験模型の詳細は既報³⁾を参照されたい。

構造物の変位はレーザー式変位計で計測した。また、遮水壁は上下端変位の計測と深度方向6ヶ所に貼付したひずみゲージによる曲げひずみの計測をおこなった。加振加速度は、実物換算で振動数2Hz、最大振幅140gal、定常25波の正弦波である。

4.実験結果 表1に実施した遠心振動実験の条件を示す。実験のパラメータは構造物下の液状化層厚、遮水壁の根入れ長、遮水壁の厚さである。遮水壁は曲げ剛性が実物換算で型鋼矢板の1/8~1/28である極めて剛性の小さい壁である。

図3に構造物の浮き上がり変位の経時変化を示す。ほぼ全てのケースで実験開始4~5秒付近から構造物の浮き上がり変位が生じ始めており、遮水壁を設置したケースの変位量は実験パラメータにより異なっている。図4に液状化に至っていない状態(4~4.5秒)と液状化した状態(8~8.5秒)での遮水壁の変形状態を示す。但し、遮水壁の

キーワード 液状化, 浮き上がり, 対策工法, 遮水壁, 遠心模型実験

連絡先 〒135-8530 東京都江東区越中島3-4-17 清水建設技術研究所 TEL 03-3820-6956

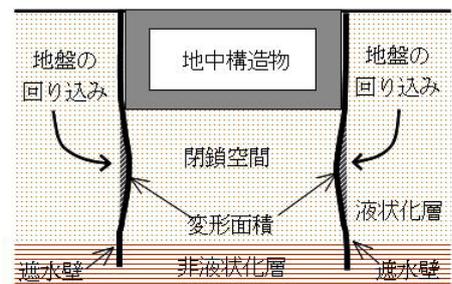


図1 浮き上がり防止工法の概念図

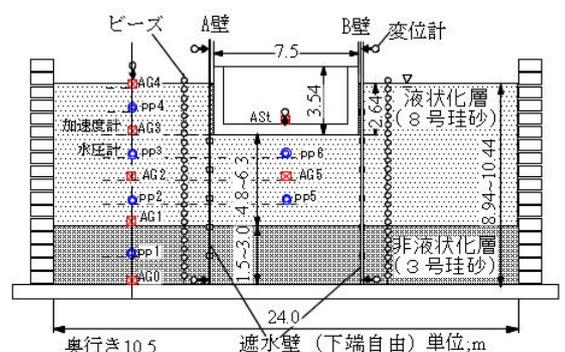


図2 遠心振動実験モデル

表1 実験条件一覧表

実験	壁厚	液状化層厚	非液状化層厚	間詰め材の影響
ケース	mm	層厚m	層厚m	
CASE-1	無し	4.8	3	無し
CASE-2	2	4.8	3	有り
CASE-3	2	6.3	1.5	有り
CASE-4	3	6.3	1.5	無し
CASE-5	3	5.55	2.25	無し
CASE-6	2	4.8	1.5	無し
CASE-7	3	4.8	1.5	無し

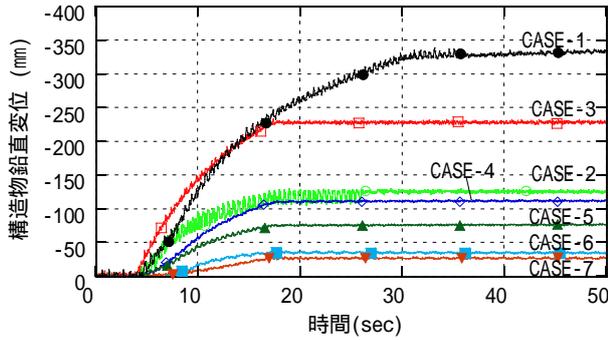


図3 構造物の浮き上がり変位の経時変化

変形は上下端の変位と深度方向に貼付したひずみゲージの実測値を用いて各時間ステップ毎に求めたものであり，図には加振1波分の変形が示してある。液状化に至っていない状態では構造物下端深度(GL-2.64m)以深でほとんど変形が生じず，それ以浅の部分が振動しているが，液状化した状態では構造物下端以深の部分での変形が増加している。図5に各深度での遮水壁変位の経時変化を示す。構造物下端深度と遮水壁最下端での変位が極めて小さく中間部は構造物側へ変位し，遮水壁が弓状に変形していくことを示している。図6は加振中の遮水壁の変形状態を示したものであり，各波の加速度がゼロになる点での変位を示しているが，加振とともに構造物の下へ遮水壁が変位していく様子が見られる。図7に遮水壁の変形面積を構造物の幅で除したものと構造物の浮き上がり量の実測変位を示す。遮水壁を用いた浮き上がり防止工法では構造物下の液状化層が閉鎖空間化されるとするため，遮水壁が構造物下へ変形した面積を構造物の幅で除したものが構造物の浮き上がり変位と同値になるが，図から明らかなように，構造物の浮き上がり実測値と遮水壁変形実測値から算定した浮き上がり量は極めてよい整合を見せている。

5.まとめ 遠心振動模型実験中の遮水壁の変形挙動を各時間ステップ毎に検討し，遮水壁変形量からの浮き上がり換算量(変形面積を構造物幅で除した値)と構造物の浮き上がり変位実測値が良く対応することが明らかになった。よって，遮水壁により構造物下の液状化地盤が閉鎖空間化されるという工法の妥当性は実証されたと考えられる。

参考文献 1) 浜田他(2003,2004): 遮水壁を用いた液状化時の地中構造物の浮き上がり防止工法に関する研究(その1~その4), 第38,39回地盤工学研究発表会, 2) 浜田他(2005,2006): 地盤液状化時の遮水壁による地中構造物の側方変位抑止効果(その1~その3), 第40,41回地盤工学研究発表会, 3) 浜田信彦, 後藤茂, 真野英之, 大西雄三(2006): 遮水壁を用いた地中構造物の液状化時浮き上がり対策効果の定量化, 土木学会論文集, No.813 / -74, pp.79-80

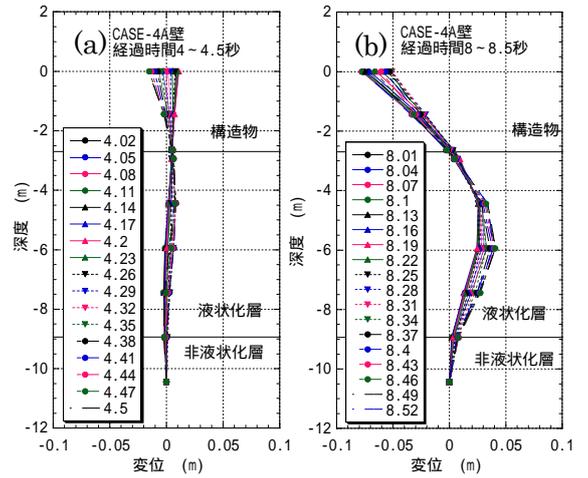


図4 加振時の遮水壁の変形状態(1波分)

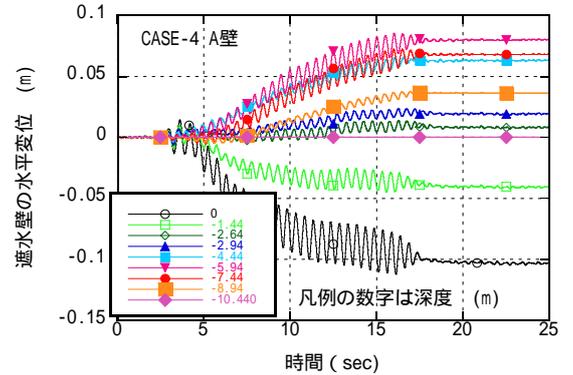


図5 遮水壁の各深度での変位の経時変化

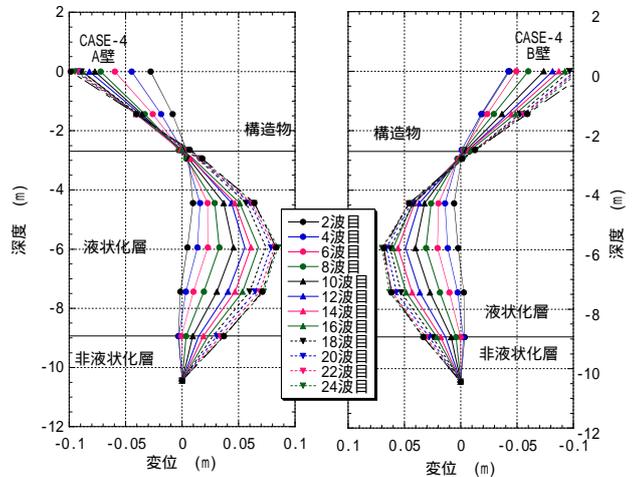


図6 遮水壁の変形状態(加速度ゼロの時点)

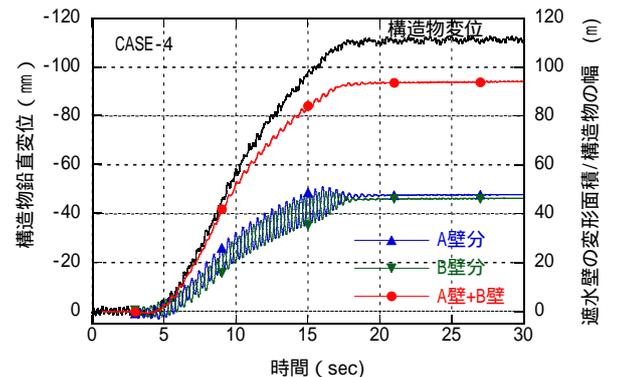


図7 遮水壁変形面積と構造物浮き上がり量