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2) 遠心模型実験による浮上がり防止効果の検証

阪神高速道路	路公団 工務部	正会員	小林 寛	浜田信彦	吉村敏志
清水建設	技術研究所	正会員	真野英之	後藤 茂	福武毅芳
同上	関西事業本部	正会員	清水文夫	竹束正孝	

<u>1.はじめに</u>本報では,液状化による地 中構造物の浮上がり時の挙動を,遠心模型 実験により把握するともに,実験値と提案 した設計法¹⁾による計算結果との比較を行 い,その妥当性を検証した.

<u>2.実験概要</u>実験は,遠心加速度 30 g下(縮尺 1/30)で行った.実験模型を実物換算した寸法で図1に,地盤材料の諸元 を表1に示す.遠心力載荷過程で実施した S波速度(Vs)の計測結果を図1に併せて示

した.Vs は,液状化層で 50~130m/sec,非液状化層で約 200m/sec であった.

地中構造物は,7.5m×10.14m×3.54m のアルミ製で,根入 れ深さは2.64mとした.常時の水圧では浮かないように,構造 物重量を構造物に働く浮力で除した値が1.16 になるようにし た.遮水壁は,厚さ2mm(実物換算60mm)のアルミ板を用 いた.設計法の妥当性を検証するため,遮水壁にある程度の変

形が生じるように,縮尺から想定される壁の曲げ剛性の 1/27 の剛性の壁を用いた.アルミ板と土槽との境界は, 薄いゴムシートを弛ませて両者に貼り付けることにより, 止水性と壁の可動性を確保した.構造物と壁および土槽 との間詰めには,寒天を用いた.

実験ケースを表2に示す.実験は,遮水壁の有無,遮 水壁の非液状化層への根入れを変えた計3ケースを実施 した.加振は,実物換算で振動数2Hz,最大振幅200gal, 定常25波(Case0のみ50波)の正弦波を用いた.

<u>3.解析概要</u> (その1)¹⁾で述べた設計手法に従い, 梁バネモデルを用いて,浮き上がり量,壁の応力,変形 量を計算した.解析モデルを図2に示す.非液状化層の 地盤バネは,受働土圧を上限としたバイリニアとした. 加振前の同層のVsが約200m/secであることから N値 10, =35°と仮定し,山留め設計施工指針²⁾より,水 平地盤反力係数 khを 10MN/m³とした.構造物直下の応

キーワード 液状化 , 浮上がり , 対策工法 , 遠心模型実験

連絡先 〒541-0056 大阪市中央区久太郎町 4-1-3 阪神高速道路公団工務部 TEL 06-6252-8121



表1 地盤材料の物理的性質

	液状化層	非液状化層
使用材料	8 号珪砂	3 号珪砂
平均粒径D ₅₀ (mm)	0.09	2.1
最小密度(g/cm ³)	1.103	1.331
最大密度(g/cm ³)	1.464	1.592
相対密度	0.60	0.98
飽和時密度(g/cm ³)	1.80	1.98

表 2 実験ケース 非液状化層厚 構造物下 実験名 遮水壁 液状化層厚(m) (m) 実験-0 なし 3.0 4.8 実験-2 あり 3.0 4.8 実験-3 1.5 あり 6.3



カは,構造物+間詰め材(寒天: 比重 1.0)の重量および体積を考 慮して求めた.構造物底面位置の 壁変位は実験値(実験-2:60mm, 実験-3:40mm)を入力した.

解析は,基本モデルの他,非液 状化層の間隙水圧上昇による剛性 低下を考慮したケース,さらに構 造物の浮上がりと側方地盤の沈下

により,壁の両側の液状化圧が変化する(図2(b)参照)こ とを考慮したケースの3つについて実施した.

<u>4.実験結果と考察</u> 水圧の時刻歴の主なものを図3に示す.過剰間隙水圧比や 加速度の時刻歴より,液状化層は完全に液状化に至ったと 判断できる.一方,非液状化層の過剰間隙水圧比(pp1) は,最大で約0.8 であった.

各ケースの構造物の浮き上がり量と側方地盤の沈下量を 比較したものを図4に示す.図中の波線は,過剰間隙水圧 が完全に消散した時点の値である.地盤条件が等しい実験 -2と実験-0を比較すると,壁のある実験-2では,構造物の浮上 がり量が半分程度に押さえられていることがわかる.また,壁 が構造物下への地盤の回り込みを抑止した分,側方地盤の沈下 も小さくなっている.実験-3は,液状化層厚が異なるため,一 概に比較はできないが,同じく壁による浮上がり抑止効果がみ とめられる.

壁の上下端の変位および歪みゲージによる曲げ歪みの計測値 より,壁の変形および曲げモーメントを算出した結果を,解析 結果と併せて図5に示す非液状化層の水圧上昇を考慮すると, 非液状化層厚の薄い実験-3では,受働抵抗の低下により,変形 を過大に評価する結果となった非液状化層の水圧上昇に加え, 浮き上がりによる液状化圧の変化も考慮すると,両ケースとも 実測値と良い一致をみた.解析による浮上がり量は,水圧と液 状化圧の両方の変化を考慮したケースでは,実験-2,3で 141mm,365mmとなった.根入れの十分でない実験-3ではや や大きめの値となったが,実験-2 は良く一致している.

<u>5.おわりに</u> 遮水壁による構造物の浮き上がり防止工法の ^度-4 有効性を,遠心模型実験により検証した.実験結果は,非液状 ^(m)-6 化層の水圧上昇などを考慮することにより,設計法より得られ る構造物の浮き上がり量,壁の変形量と良く一致し,工法およ びその設計法の妥当性が検証できた.

参考文献 1)浜田他: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1),土木学会第58回年次学術講演会,2003 2)日本建築学会:山留め設計施工指針,2002,p123-136





図5 遮水壁の変形、曲げモーメント分布