

遮水壁による地盤液状化時の地中構造物の側方変位抑止（その3）

梁バネモデルを用いた数値解析

阪神高速道路株式会社 正会員 浜田信彦 林 訓裕
 清水建設株式会社 フェロー会員 ○後藤 茂 田地陽一
 同 上 正会員 真野英之 高森太郎

1. 目的

筆者らは遮水壁を活用した地中構造物の液状化対策工法を研究している．現在までに地中構造物の浮き上がり抑止効果¹⁾²⁾と側方変位抑止効果³⁾⁴⁾について発表を行っているが，これらの対策の基本コンセプトは液状化した地盤の動きを遮水壁により抑止することである．今回は構造物左右の地盤の高さが異なる場合の液状化に伴い生じる側方変位を対象とし，遮水壁の抑止効果に影響を及ぼす因子について検討した．本報告では解析に用いた梁バネモデルの概要と解析により評価した構造物の側方変位と影響因子の関係について述べる．

2. 梁バネモデルの概要

図1は地盤液状化時の遮水壁に作用する液状化圧の概念図である．液状化層では鉛直方向全応力と同じ値の力を水平方向に作用させているが，構造物下端で浅い遮水壁内側とA壁側の地表面の低い分では静水圧のみを作用させている．液状化圧の深度方向増加勾配は地盤の飽和単体重量と等しいので遮水壁の内側と外側で等しく，圧力値自体はB壁では構造物が地盤より軽い分だけ遮水壁内側の方が小さくなっている．また，A壁では地表面の低い分だけ遮水壁外側に作用する圧力がB壁より小さいが，今回の実験条件の範囲では，A壁でも遮水壁外側の方が内側より液状化圧が高くなっている．

図2は今回解析に使用した梁バネモデルの概念図である．遮水壁は曲げ剛性一定の梁としてモデル化しており，遮水壁内外の液状化圧の差圧が作用する．このモデルでは遮水壁は非液状化層のみで支持されている．浮き上がり防止工法では構造物下端位置も梁の支持点としたが，今回は構造物が側方に変位するために構造物下端を支持点とすることができない．そこで，構造物を介してA壁とB壁が力を伝達し，液状化圧によって構造物の幅が変化しないとして，構造物下端で両遮水壁の離隔が変化せずA壁とB壁に値が同じで方向が逆の力が作用するとモデル化した．非液状化層はバネとして扱い，反力の限界値は受働土圧とした．但し，静止土圧相当分は常に作用するものとした．

表1に解析に用いた地盤定数を示す．地盤の密度は実測値であり，地盤反力係数および内部摩擦角の値は30gの遠心応力下での非液状化層のせん断波速度が200m/s程度であったこと³⁾から推定した．

3. 解析結果

図3に地盤液状化時の遮水壁の変形および曲げモーメントの実測値と解析結果の比較を示す．但し，実験に

キーワード 液状化，遮水壁，側方流動

連絡先 〒135-8530 東京都江東区越中島3-4-17 清水建設（株）技術研究所 TEL03-3820-6956

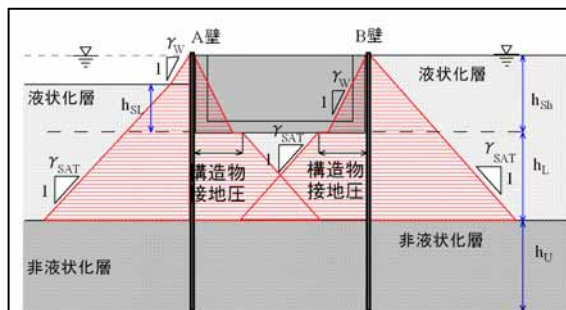


図1 遮水壁に作用する圧力の概念図

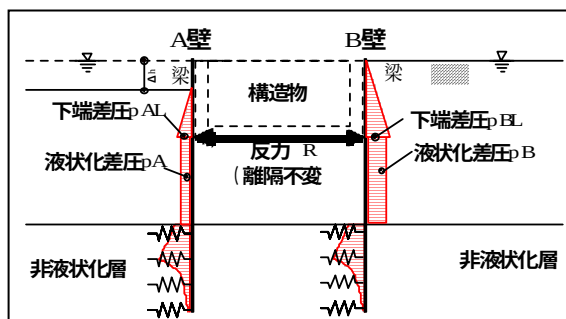


図2 梁バネモデルの概念図

表1 解析に用いた地盤定数

地盤	飽和密度	地盤バネ MN/m ³	内部摩擦角
液状化層	1.8	0	0
非液状化層	1.98	10	35°

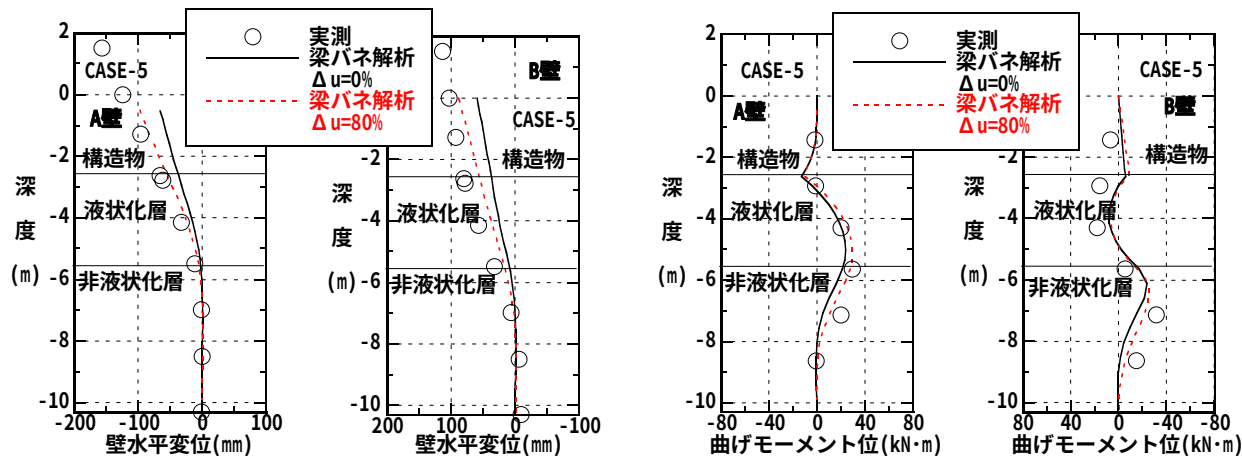


図3 液状化時の遮水壁の変形および曲げモーメントの実測値と梁バネ解析結果の比較

において非液状化層の過剰間隙水圧比 Δu が 80% 程度上昇したケースもあった³⁾ことから、地盤反力係数が有効拘束圧の 1/2 乗に比例するとして地盤反力係数を低減したケースの解析も行った。また、B 壁は頂部が構造物側へ変位することから、B 壁と構造物が位置的干渉をおこす（頂部がぶつかる）として解析を行っている。図から明らかなように、梁バネモデルを用いた解析結果は実験による実測値と良い対応を見せている。

図4と図5は液状化時の水平変位量に影響を与える因子である構造物下の液状化層厚および構造物左右の地盤高さの差と水平変位の関係を示したものである。但し、実験結果は構造物の水平変位と構造物下端深度での遮水壁の水平変位を示してあるが、解析結果は構造物下端深度での遮水壁の水平変位である。非液状化層の過剰間隙水圧の上昇の考慮で解析結果に幅が生じているが、実験値と解析結果は良く対応しており、水平変位と液状化層厚の関係が非線形的であることなどが表現されている。図6は水平変位と遮水壁の曲げ剛性の関係である。実験値と解析結果が良い対応を見せているとともに、実大の鋼矢板の剛性では水平変位量が数 cm 程度で収まることを示唆している。

4. まとめ

左右の地盤高さが異なる状況で地盤が液状化した場合に構造物に生じる水平変位を遮水壁により抑止する効果を評価するために梁バネモデルを用いた数値解析を行った。その結果、解析結果は遠心振動模型実験結果を良く再現することができ、梁バネモデルを用いた解析が液状化時の遮水壁の変形に影響を与える因子の評価に有効であることが明らかになった。

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回-第39回地盤工学研究発表会、2) 後藤他(2003): 遮水壁による地中構造物の液状化時浮き上がり防止効果の評価方法、第48回地盤工学シンポジウム、pp.247-254、3) 浜田他 (2005): 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、第40回地盤工学研究発表会、4) 後藤他 (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2）、第41回地盤工学研究発表会

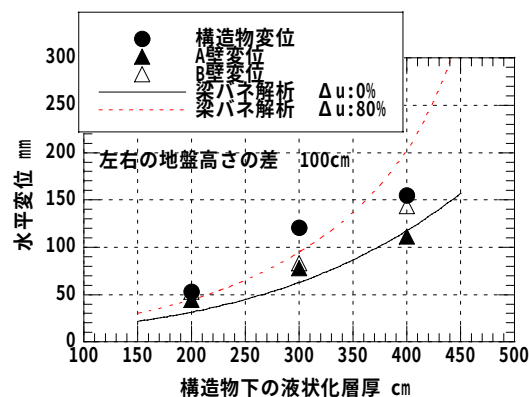


図4 水平変位と液状化層厚の関係

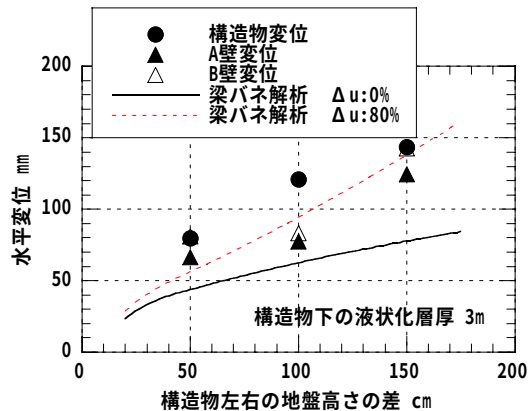


図5 水平変位と左右地盤高さの差の関係

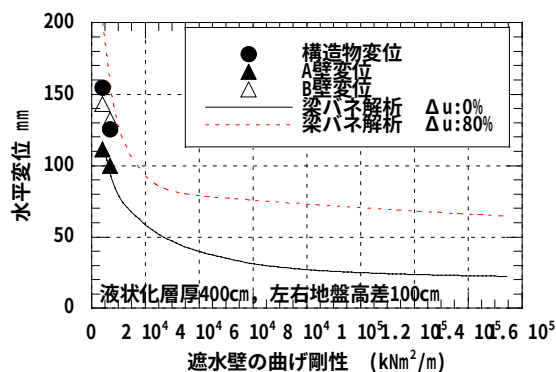


図6 水平変位と遮水壁の曲げ剛性の関係