

4. 解析結果 図-7 に橋脚基礎から離れた位置における地盤の加速度，過剰間隙水圧比および地盤と振動台との相対変位を示す。地盤の加速度は，実験と解析で全時刻にわたって概ね一致している。A1-1 の加速度において，解析の方に少しスパイク状の波が見られるが，10 秒付近から液状化による加速度の減少は再現できている。地盤の過剰間隙水圧比は，実験に比べ解析の方が P1-1 の過剰間隙水圧の消散速度は少し速いが，A1-1 の加速度はよく一致しているため，過剰間隙水圧の消散速度の違いによる影響はなさそうである。

また，P1-1 と P1-2 共に，過剰間隙水圧の上昇時刻および液状化発生時刻はよく一致している。地盤の変位は，9 秒付近まで概ね一致しており，残留変位は合っていないものの 9 秒以降の実験と解析の時刻歴波形もよく似ているため，実験と解析の地盤の動的挙動は概ね整合しているといえる。A1-1，A1-3 および A1-4 の地盤変位の振幅もほぼ同じであるため，地盤の深度方向の変位分布もよく整合している。図-8 に上部構造の加速度，フーチングの加速度・回転角および杭の曲げモーメントを示す。上部構造の加速度は，8.5~13 秒間の振幅は解析の方が小さく，8.5 秒以降の位相も実験に比べ若干ずれているが，8.5 秒付近まではよく一致しており，全時刻にわたって時刻歴波形もよく似ているためシミュレーションとしては良好である。フーチングの加速度および回転角は，実験と解析で概ね一致している。杭 4 (G.L.-4.55m) の曲げモーメントは，8.5 秒以降の振幅は実験に比べ解析の方が大きく，曲げモーメントが一方向に残留する傾向も異なっている。杭頭曲げモーメントが一方向に残留する傾向は，図-7 の A1-1 および A1-3 の地盤の変位と同じように 10 秒付近から見られ，実験および解析の杭の挙動が弾性範囲内であることから，地盤の残留変位によるものであることがわかる。したがって，杭 4 (G.L.-4.55m) の曲げモーメントは 8.5 秒付近まで実験と解析で概ね一致していること，振幅はあまり合っていないものの 8.5 秒以降の時刻歴波形はよく似ていること，地中部の曲げモーメントもよく一致しており，地盤変位と同様に深度方向の曲げモーメント分布も再現できていることから，シミュレーションとしては良好であるといえる。以上より，有効応力解析による橋脚-杭基礎-液状化地盤系の動的挙動の再現性は良好であるといえる。

5. まとめ 本報では，液状化地盤における橋脚基礎を対象とした有効応力解析を行い，動的遠心力模型実験の再現性が良好であったことを示した。今後は，文献 3) のように，条件を変えたケースで追加検討を行っていく予定である。

参考文献 1) 谷本俊輔，杉田秀樹，高橋章浩，滝内友則：杭頭にヒンジを有する橋脚基礎の液状化地盤への適用性に関する実験的検討，土木技術資料，2006.5（投稿中） 2) 滝内友則，杉田秀樹，高橋章浩，谷本俊輔：液状化地盤における杭頭ヒンジ基礎の動的遠心力模型実験，第 41 回地盤工学研究発表会，投稿中 3) 谷本俊輔，杉田秀樹，滝内友則，高橋章浩：橋脚-杭基礎-液状化地盤系の有効応力解析（その 2 非液状化層の影響），第 61 回土木学会年次講演会，2006（投稿中） 4) 日本道路協会：地震時に不安定となる地盤がある場合の設計計算例，道路橋の耐震設計に関する資料，1997.3 5) 国土交通省土木研究所耐震技術研究センター振動研究室：大規模地震を考慮した地中構造物の耐震設計法に関する試験調査，振動研究室調査試験研究成果概要報告書，第 22 号，pp19-20，2001.3 6) 液状化解析手法 LIQCA 開発グループ，LIQCA2D04（2004 年公開版）資料，2004.9 7) 岩崎敏男，龍岡文夫，高木義和：地盤の動的変形特性に関する実験的研究（一）-広範囲なひずみ領域における砂の動的変形特性-，土木研究所報告，第 153 号，pp.57-121，1980 8) 山本陽一，兵動正幸，黒島一郎，谷垣正治：砂および粘土の繰返しせん断強度に基づく有効応力モデルとその液状化解析への適用，土木学会論文集，No.561/ -38，pp.298-308，1997.3

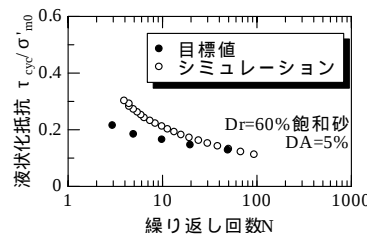


図-5 液状化強度曲線

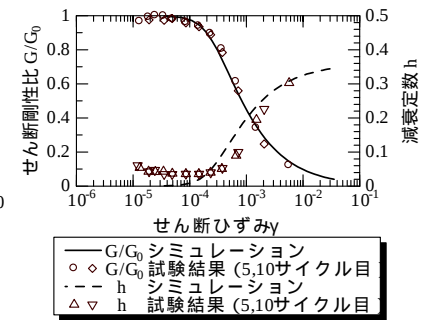


図-6 粘土の動的変形特性

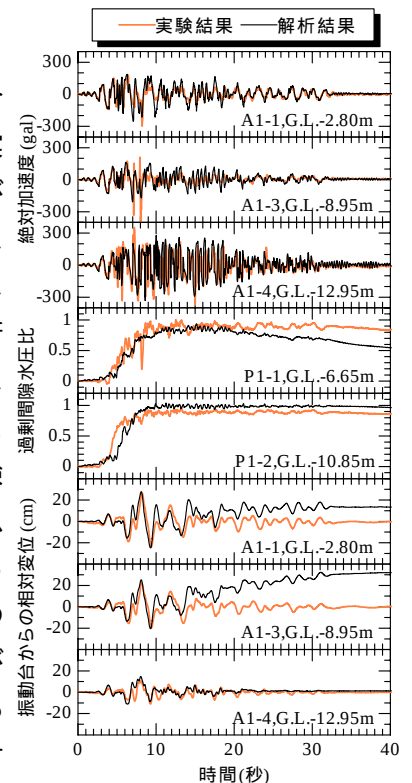


図-7 地盤の加速度，過剰間隙水圧比および変位

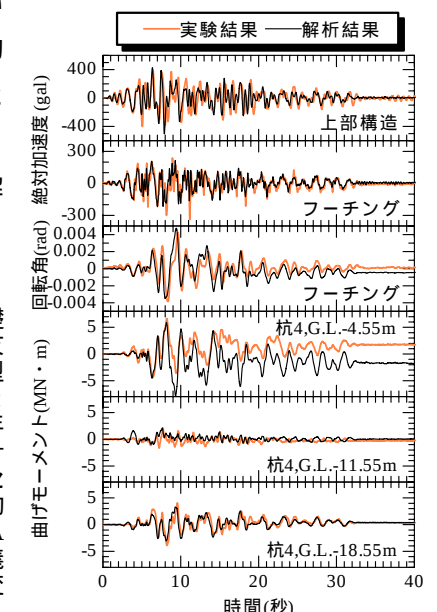


図-8 上部構造の加速度，フーチングの加速度・回転角および杭の曲げモーメント