

I-B 432 液状化地盤中の円筒土留に関する遠心模型振動実験（その2） シミュレーション

（株）大林組技術研究所 正会員 ○田中 紀和

同上 松田 隆

同上 後藤 洋三

1.はじめに

大型遠心試験装置を用いた模型振動実験を行い、液状化地盤中で周辺地盤の過剰間隙水圧が円筒土留壁体の断面力に与える影響を把握することを試みた。これは設計検討モデルや地震外力の設定に関する資料を得ることを主目的としている。（その1）¹⁾は加速度応答特性や過剰間隙水圧と壁体ひずみの関係を経時的に検討している。本論文は円筒土留壁に発生するひずみに注目し、円筒軸対称FEM解析を用いたシミュレーションについて述べている。

2.解析方法

図-1に模型地盤と円筒土留および計測器の配置を示す。遠心加速度を50Gに設定すると、構造物は外径が20m、壁厚が0.6mとなる。円筒模型材料は繊維補強の高強度モルタルで $E=3.9 \times 10^6 \text{ t/m}^2$ である。模型地盤は上部の液状化対象層がNevada砂で、下部の非液状化層がセメント混合土である。解析検討フローを図-2に示す。地盤の動的物性値はSHAKEの収束剛性と主要動部（0.13秒付近）の過剰間隙水圧比を考慮して設定した。すなわち、0.13秒付近では過剰間隙水圧比は0.6（図-5参照）であり、その影響を拘束圧の1/2乗則で算定したものである。入力地震動は兵庫県南部地震でのポートアイランドNS波のうちGL-83mの原波形で、最大加速度を12.7G（実物で248gal相当）に調整して入力しており、解析にはセメント混合土中で計測された図-3の波形を用いた。次に模型地盤と円筒土留モデルを対象に境界条件を水平ローラにした図-4の解析モデルを用いて、円筒軸対称FEM解析を行った。図-5に実験で得られた円筒土留壁体に発生するひずみと過剰間隙水圧比を示す。地盤の液状化後の円筒土留のひずみは液状化の影響を受けているため、0.15秒までを比較の対象とした。なお、土留壁体の内外に設置したひずみ計から頂部NTの内側の計測ひずみをNTI、外側をNTOとすると、NTの直ひずみ $= (NTI + NTO) / 2$ 、NTの曲げひずみ $= (NTI - NTO) / 2$ として頂部NT、中央部NMの壁体中心部の直ひずみ、曲げひずみを算定し、実験値とした。

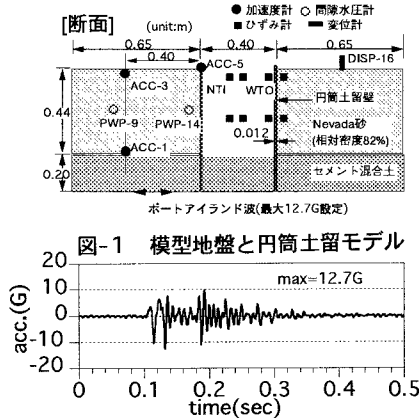


図-1 模型地盤と円筒土留モデル

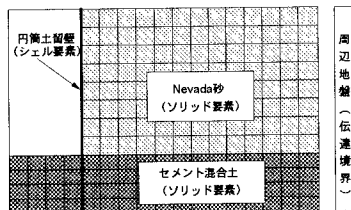


図-3 解析に用いた入力波形

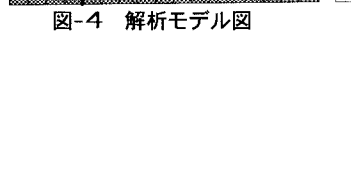


図-4 解析モデル図

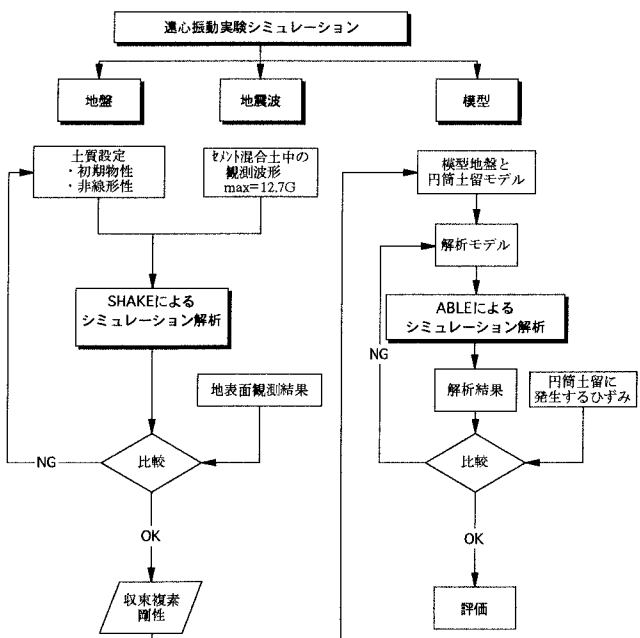


図-2 解析検討フロー

3.解析結果

図-6に地盤の加速度応答について実験値、解析値を重ね合わせた。GL-0.220mでは、解析の最大値は実験結果のほぼ半分となり、地表面ではその差がさらに大きくなる。これは、この解析が液状化による地盤の軟化の経時変化を考慮していないためである。図-7に示す円筒土留の加速度応答について、地表面でも位相のずれはあるが応答はほぼ一致しており、構造物では加速度応答が再現できている。図-8に頂部NT、中央部NMの直ひずみ、曲げひずみを示す。直ひずみは頂部NT、中央部NMとも再現できているが、曲げひずみは実験値に比べ解析値が小さい。ただし、曲げひずみが直ひずみに比べかなり小さい点は実験結果と一致している。曲げひずみの解析値が実験値と一致しなかった理由は曲げひずみの絶対値が小さく、ひずみ計の誤差、円筒土留の製作誤差等が大きく影響していることが考えられる。図-9に円筒土留の円周方向直ひずみを示す。圧縮側の直ひずみにおいて、頂部NTと中央部NMとも実験値は解析値に比べてやや大きい。引張側の直ひずみにおいて、頂部NTの実験値は解析値に比べてやや小さいが中央部NMの実験値と解析値はほぼ等しい。ここで動水圧を考慮し、過剰間隙水圧比を0.6とすると円筒土留のGL-0.22mでは約20 μ の圧縮側の直ひずみが生じ、圧縮側の直ひずみは一致する。

＜参考文献＞ 1) 松田 隆、後藤洋三：液状化地盤中の円筒土留に関する遠心模型振動実験（その1）、土木学会第51回年次学術講演会投稿中

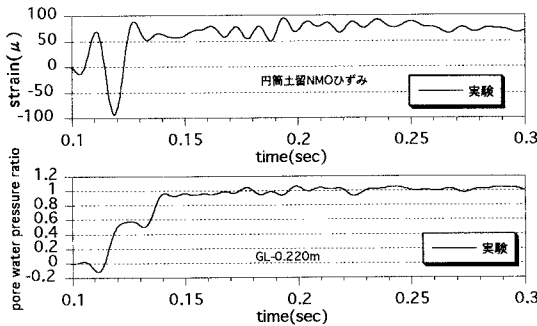


図-5 ひずみおよび過剰間隙水圧比

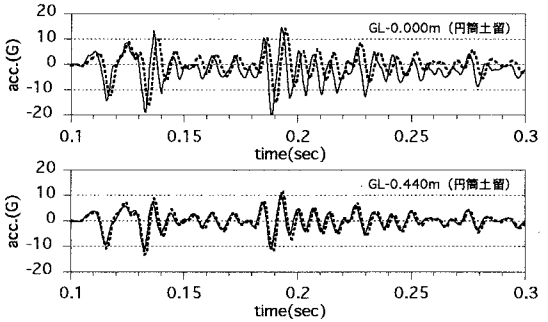


図-7 円筒土留の加速度応答

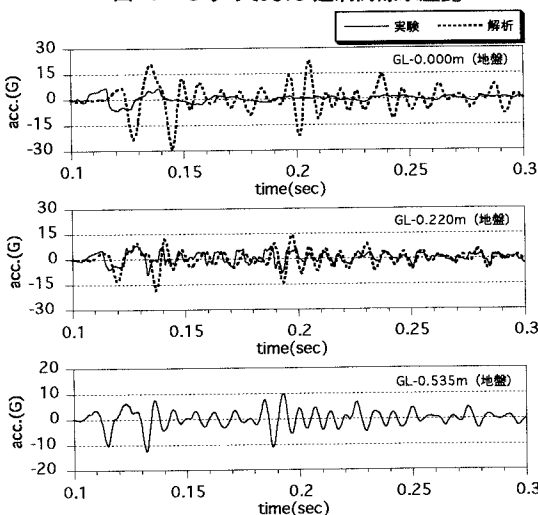


図-6 地盤の加速度応答

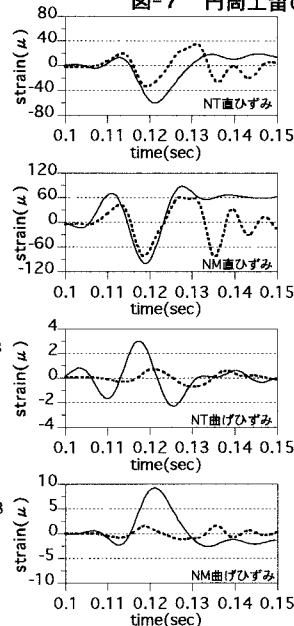


図-8 直ひずみおよび曲げひずみ

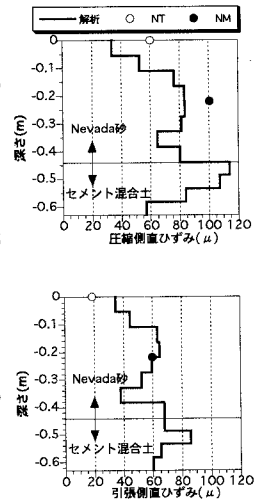


図-9 円周方向直ひずみ分布