

三次元液状化解析による格子状地中壁工法の有効性の検証

徳島大学 学生会員 川上瞭一  
 正会員 渦岡良介  
 正会員 上野勝利  
 正会員 鈴木尋

1. 研究の背景と目的

東北地方太平洋沖地震では、住宅地における液状化被害として住宅の沈下や傾斜など多くの被害<sup>1)</sup>があった。そこで本研究では、住宅地の液状化対策として有力な候補である格子状地中壁工法を用いた遠心模型実験<sup>2)</sup>を基に三次元解析を行い、格子状地中壁の剛性の違いと長辺、短辺加振方向の違いによる対策効果を検討する。

2. 格子状地中壁工法の遠心模型実験

本研究では、国土交通省国土技術政策研究所が竹中技術研究所の遠心実験装置を用いて行った実験<sup>2)</sup>を基に解析を行った。遠心模型実験に用いた装置、試料及び条件は以下の通りである。

2.1 せん断土槽

使用した土槽は、内寸が幅 800mm × 奥行 530mm × 高さ 230mm(60G 場、実スケールだと幅 48m × 奥行 31.8m × 高さ 13.8m)、外寸(最大)が幅 880mm × 奥行 550mm × 高さ 235mm、頭部の最大変位は 40mm となっている。格子状地中壁の配置は剛性の違いを調べるために剛性の違う地中壁を平行に並べ、加振方向の違いを調べるために同じ地中壁を直交に並べる(図 1)。

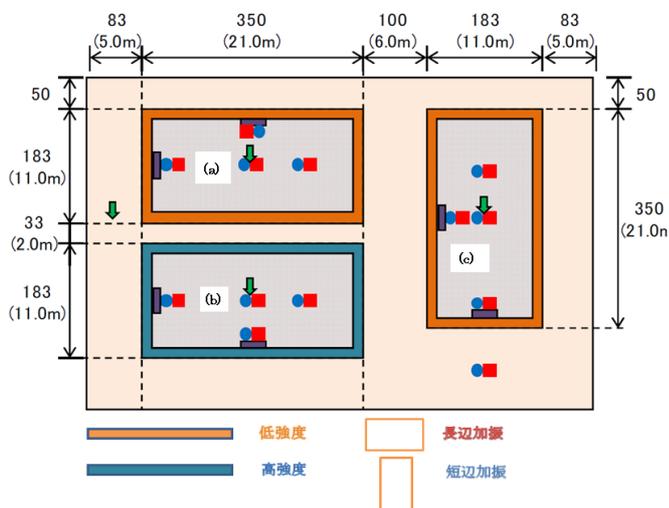


図 1 模型平面図

2.2 模型地盤

模型地盤を作成する砂は、東日本大震災で被災した地域への格子状地中壁工法を適用するために、浦安市で採取し、粒度調整を行った試料を用いる。また締固め度 D 値 = 90 % としている。土槽最下部には 16mm(実寸 1m) の礫層がある。模型地盤の飽和には、実スケール換算での透水係数の相似則を満足できるように粘性のあるシリコンオイルを用いる。

2.3 格子状地中壁模型

格子状地中壁模型は、せん断剛性が設計基準強度  $F_c=1.5\text{N}/\text{mm}^2$  相当の亚克力製の模型(低強度)と、設計基準強度  $F_c=3.0\text{N}/\text{mm}^2$  相当のガラス樹脂強化ポリエステルの模型(高強度)で制作したものをを用いる。

2.4 入力地震波

東日本大震災での基盤観測波を、浦安モデル地盤の工学的基盤に引き上げた地震波(最大加速度 108gal)の振幅を 1.4 倍したものをを使用した。図 3 に入力加速度を示す。

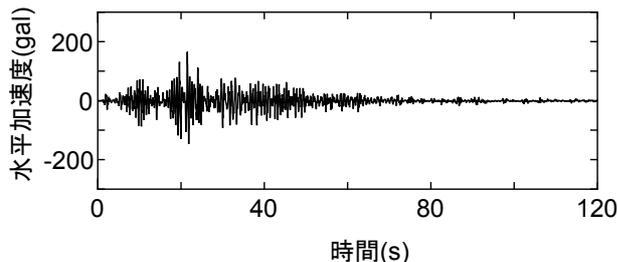


図 2 入力加速度の時刻歴

3. LIQCA による三次元解析

材料パラメーターは実験の土質試験から直接決定するもの、経験的な値を用いるもの及び要素シミュレーションによって決定するものがある。要素シミュレーションとは、構成モデルのみのプログラムによって室内試験での初期条件および境界条件を課し、室内試験結果の再現を行うことである。図 3 に実験結果と要素シミュレーション結果の液状化強度曲線を示す。境界条件は底面部分を固定境界、側面部分を水平、垂直方

向を等変位境界とした。動的解析の初期条件として境界条件を動的解析と同じにした静的自重解析を行う。入力地震波は実験と同じものを使用する。

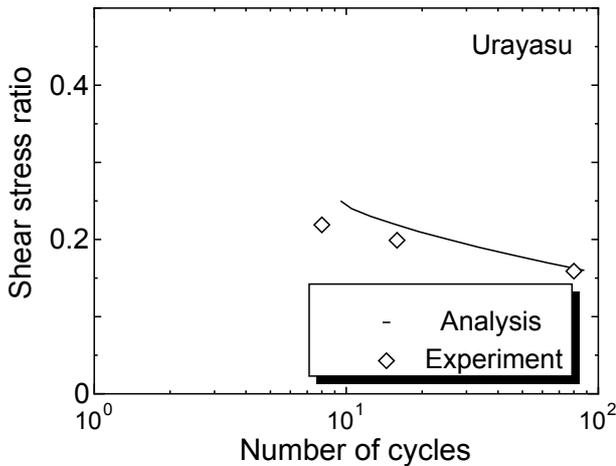


図 3 要素シミュレーション結果（液状化強度曲線）

#### 4. 解析結果及び実験結果との比較

ここでは格子中央、格子中間部、壁際の深さ 2m の解析結果と実験結果を比較する。図 4、図 5、図 6 は深さ 2m、格子中央の地点で上から順に、それぞれ「低強度、長辺加振 (a)」、「高強度、長辺加振 (b)」、「低強度、短辺加振 (c)」の格子状地中壁の過剰間隙水圧の時刻歴である。実験結果の (b) は実験結果が出ていないので剛性が異なる場合の液状化対策の有効性を検討はできない。解析結果の (a) と (b) を比較すると大きな違いは見受けられない。実験結果の (a) と (c) を比較すると大きな違いはないが、解析結果を比較すると (c) は (a) に比べて過剰間隙水圧比の最大値が大きいことが分かる。

#### 5. まとめ

実験結果から剛性の異なる場合は値がないため液状化対策の有効性を検討できない。解析結果から剛性が異なる場合は大きな違いはなくこの地点では対策効果がないことが分かる。実験結果から加振方向が異なる場合大きな違いはないが、解析結果から長辺方向に加振された場合は対策効果が上がることが分かる。

#### 参考文献

- 1) 日本建築学会 2011 年東北地方太平洋沖地震災害調査速報、300p、2011 年
- 2) 国土交通省国土技術政策総合研究所 戸建て住宅地の液状化対策における格子状地中壁工法の適用に関する報告書、2013 年

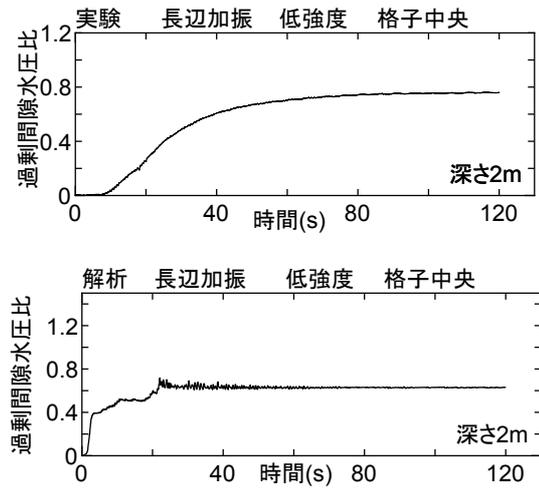


図 4 過剰間隙水圧の時刻歴 (a)

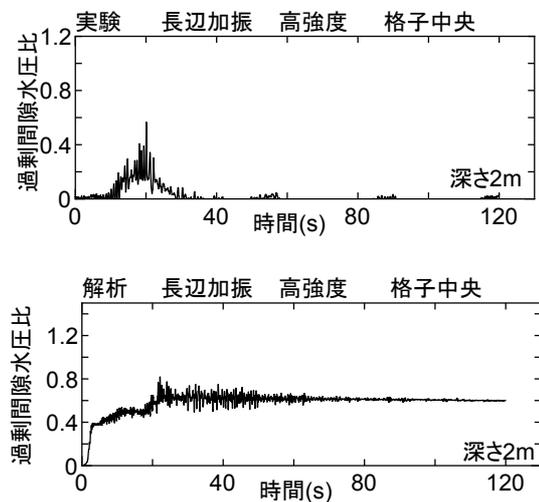


図 5 過剰間隙水圧の時刻歴 (b)

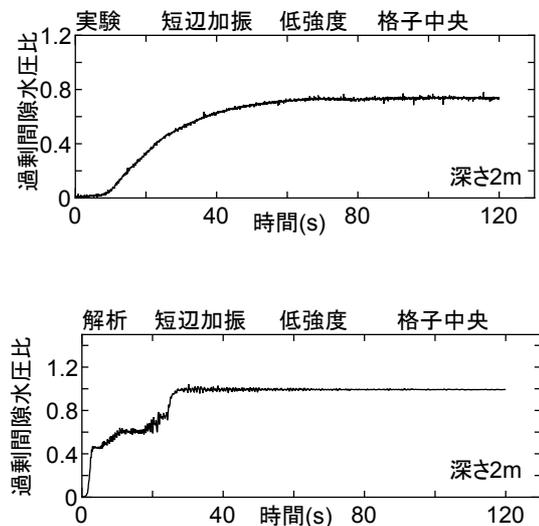


図 6 過剰間隙水圧の時刻歴 (c)