斜め壁を併用した格子状地盤改良の液状化抑制効果

竹中土木	正会員	〇今井	政之	
竹中土木	正会員	津國	正一, 椎葉	偉久
竹中工務店	正会員	金田	一広	

1. 目的

既設のコンテナヤードに対する液状化対策は施工ヤードの制約により,施工性やコストの面から容易では ない.格子状地盤改良工法は,地盤改良体を格子状に施工することで格子内地盤の液状化を抑制する工法であ るが,格子間隔が広くなると効果が小さくなるため,既設構造物等への適用が難しい.そこで格子状地盤改良 に斜めの地盤改良壁を組み合わせることで,格子間隔を広くした上で液状化を抑制できないか検討した¹⁾.本 稿では遠心模型実験の結果と,斜め壁併用格子状地盤改良の効果を解析により検証した結果を報告する.

2. 実験条件

遠心模型実験はせん断土槽を用いて 60G 場で行った.図1に実験モデルと計測器配置を,表1に実験条件 を示す.これ以降,寸法は全て実物換算したスケールで表記する.コンテナを想定した模型(接地圧 42.89kPa) を設置した. Case1 は無対策, Case2 は格子壁のみと格子壁と表層改良の併用(表層改良ありのケースについ ては本稿では議論しない), Case3 は格子壁と斜め壁(取付け角 45 度)を併用しており,格子 B は斜め壁の先 端を完全に閉合,格子 C は閉合しない条件とした.格子間隔は 25m である.地盤は全ケースにおいて,地下 水位を地表面とし,地層構成は地表から 1.5m の非液状化層(砕石層)があり,その下に 20m の液状化層,一 番下に 1.5m の非液状化層(砕石層)となっている.詳細な実験条件については文献 1)を参照されたい.



表-1	実験ケー	ース
• •		

ケース	格子間隔	斜め改良体	液状化層	最大加速度
Case1	なし (無対策)	なし		230Gal
Case2	25m	格子 A:なし	豊浦砂	227Gal
Case3 25	25	格子 B: 改良長=19.1m(GL-1.5m~-15.0m) 先端閉塞	Dr=70%	220Cal
	23111	格子 C: 改良長=12.0m(GL-1.5m~-10.0m) 先端開口		220Gal

キーワード 液状化,格子状地盤改良,過剰間隙水圧比

連絡先 〒136-8570 東京都江東区新砂 1-1-1 株式会社 竹中土木 技術・生産本部 TEL 03-6810-6215

3. 実験結果

図-2 にコンテナ直下の最大過剰間隙水圧比の深度分布を示す.全てのケースで,地表付近は過剰間隙水圧比 が抑えられ,GL-15m以深では大よそ0.8を超える結果となった.これはコンテナによる荷重で地表付近の地 盤が拘束されることでせん断変形が抑えられた結果,過剰間隙水圧が小さくなったと考えられる.GL-5m で の過剰間隙水圧比を見ると,無対策,格子Aは共に0.6程度まで上昇しており,格子B,格子Cは共に0.2程 度で抑えられている.格子Aでは,格子壁があるものの格子間隔が広いため地盤のせん断変形が抑えられず, 無対策と同等の結果となっている.一方斜め壁のある格子B,格子Cでは格子壁と斜め壁を併せた拘束効果 により過剰間隙水圧の発生が抑えられていると考えられる.GL-10mでは,格子Bでは0.2程度に抑えられて いるが,格子Cでは0.6程度まで上昇している.このことから,斜め壁が閉塞している方が過剰間隙水圧の発 生はより抑えられることが分かる.

4. 数値解析による液状化抑止効果の検討

斜め壁を併用した格子状地盤改良の効果について,簡単な数値解析によって検討した.静的弾性解析により, 改良体のみに水平力を作用させた場合の変形特性を確認した.

図-3 に実験ケースと同様の格子 A, B, C の解析メッシュを示す. 寸法は実物大とし, 半断面を仮定している. 斜め壁を表現するためメッシュは 4 面体要素で作製した. 表-4 に材料定数を示す. 改良体は弾性体として, 遠心模型実験で使用しているガラスエポキシの定数を設定した. 解析は底面を固定して x 方向に 0.2G の水平力を格子全体に作用させることとした. 図-4 に水平変位と水平力の関係を示す. 出力箇所は図-3 の赤点で示した節点である. 図-4 より, 格子 B, C, A の順で水平変位が大きくなる. 水平力 0.2G 時の水平変位は, 格子 A は格子 B の 7.3 倍, 格子 A は格子 C の 6.1 倍となっており, 斜め壁を併用することで水平力に対する格子全体の剛性が増加していることが分かる. また格子 B, C を比較すると, それほど差がないことも分かる. これらの結果から斜め壁を併用した格子状地盤改良は, 格子のみと比較して 6~7 倍程度の剛性を保有しており, そのために斜め壁内の液状化を抑止できたと考えられる.





図-4 水平変位と水平力の関係

5. まとめ

斜め壁を併用した格子状地盤改良の液状化抑止効果について遠心模型実験と数値解析により検討を行った. 斜め壁を併用することで格子間隔が広くなっても,格子全体の剛性が高まることで液状化を抑制できること が分かった.

参考文献:1) 小西一生他:斜め壁を有する格子状地盤改良工法の遠心模型実験,第74回年次学術講演会,土 木学会,2019