小規模建築物を対象とした盤状地盤改良による耐震補強の研究

盤状地盤改良 小規模建築物 液状化

ケミカルグラウト㈱ 正会員 ○川村 淳 ケミカルグラウト㈱ 正会員 荒木 一弘 中央大学研究開発機構 国際会員 石井 武司 中央大学 国際会員 齋藤 邦夫

1. はじめに

3月11日に発生した東北地方太平洋沖地震は震源から遠く離れた東京湾沿岸でも液状化の被害をもたらした。東京湾沿岸における今回の地震被害では、沿岸地域の埋め立て地に建設された戸建住宅に代表されるような小規模建築物の被害が多く報告されている。被害を受けた建物の多くで、液状化やそれに伴う噴砂により沈下、傾斜が発生し、居住者は生活に支障をきたしている。被害を受けた建築物は個人住宅が多く、経済的な側面からもコストを極力抑えた対策を提案する必要がある。そこで、本研究では、有効応力解析を用いて、液状化層の全層改良による耐震補強と液状化層の一部を部分的に改良することにより被害を低減する耐震補強についての比較検討を行った。想定した工法は、セメントにより地盤を固化する高圧噴射攪拌工法である。高圧噴射攪拌工法は、従来では大型の機械のため既設の小規模建築物への適応は困難であったが、近年では小型機械の開発により、既設の小規模建築物に対しても適応が可能である。

2. 検討方法

検討に使用した数値解析プログラムは地震時の液状化による構造物の被害が表現できる 2 次元有効応力解析プログラム「FLIP」である。解析には東北地方太平洋沖地震で実際に被害を受けた千葉県浦安市の地盤条件を使用した。地盤条件を表-1に示す。地盤の構成は、地下水位が GL-0.8m であり、地下水位以下から GL-16.4m までが液状化層である。

3. 解析モデルと解析条件

図-1に解析モデルを示す. 地盤のパラメーターは文献 $^{1)}$ を参考にパラメータを設定した. 境界条件は,底面を固定条件とし、側方は粘性境界を使用した. 建築物は、対象となる箇所に実在する 3 階建ての戸建住宅を参考にし、寸法を決定し、文献 $^{2)}$ より 3 階建て戸建住宅の一般的な値である上載荷重 $14kN/m^2$ となるよう質量を算出し、線形モデルでモデル化した. 改良体は一軸圧縮強度 $q_u=1MN/m^2$ と仮定し、文献 $^{3)}$ より $E_{50}=180q_u$ を用いて変形係数を決定し、線形モデルでモデル化した. 入力地震動は、K-NET で観測された近傍の観測波をもとに、一次元の等価線形解析により基盤に入力する E_{+F} 波を作成し、モデル化した基盤層から入力した. 図-2 に解析に使用した入力地震動の波形を示す. 解析時間は 163.84 秒で、解析時間間隔は 0.01 秒とした.

解析条件は、未改良のケースと、浴槽やピアノといった重量物を想定して端部に 2kN の偏心荷重を加え、要素の質量を増加させたケース、偏荷重を与えたケースに改良を加えたケースで、改良範囲を深度方向に 1.5m, 3.0m, 16.4m (液状化層下端まで改良) と変化させた 3 ケース、3.0m に改良面積を拡幅したケースを加え、合計 6 ケースの解析を実施した、改良面積を拡幅したケースにおいては、一般的な戸建住宅では、建物の壁から敷地境界までの距離が最低でも 1 m 程度は確保できると考え、側方に 1 m ずつ拡幅した。また、3.0m と 16.4m の改良によるコスト比較の結果、3.0m 改良の場合は、コストを 1/3 に低減することが可能である.

X 1 地盖木厂				
	層厚		せん断波速度	単位体積重量
土質	h	h 平均N値	V_s	γ _t
	(m)		(m/sec)	(kN/m^3)
▽	0.8	1	80	18
細砂	4. 4	1	80	18
	2. 1	4	127	18
	3.9	14	193	18
	5. 2	8	160	17
シルト	13.6	1	100	16
シルト混じり細砂	6. 1	6	145	18
粘性土	2.8	8	200	15
細砂	2	12	183	18
微細砂	19	70	300	19

表-1 地盤条件

