

Ⅲ - A220

飽和粘性土地盤の杭打設模型実験と有限要素法シミュレーション

○早稲田大学	学生会員	佐伯 岳洋
早稲田大学	正会員	赤木 寛一
千葉工業大学	正会員	小宮 一仁
JR 東日本	正会員	古山 章一
JR 東日本	正会員	近藤 純司

1. まえがき

近年、特に都市部において、近接施工が多く行われている。一般に近接施工では、工事に伴って発生した周辺地盤の変位が既設構造物に影響を及ぼす。軟弱地盤において近接施工を行う場合、まず既設構造物周辺の地盤変形や間隙水圧などを予測し、予測される事態に対する対策を検討する必要がある。

本研究では、軟弱粘性土地盤の杭打設模型実験における地盤挙動の有限要素法シミュレーションを実施した。

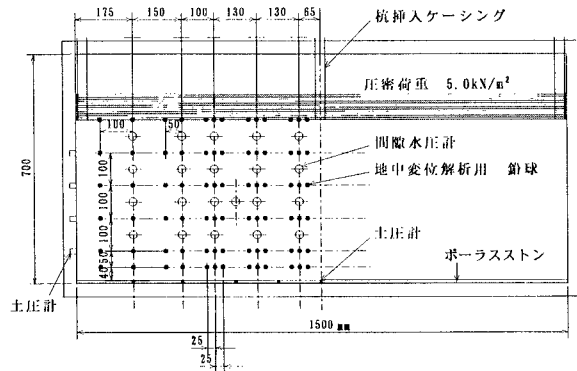


図 2.1 杭打設模型実験の土槽概略図

図 2.1 に杭打設模型実験の土槽概略図を示す。土槽の厚さは、杭の直径(30mm)と同じとし、土槽奥行き方向の地盤変位を拘束することにより二次元モデルとした。模型杭を杭挿入ケーシングより速度 1.88cm/min で貫入し、杭軸力、杭先端荷重、地表面変位、地中変位、間隙水圧、壁面土圧を測定した。地中変位は、地盤内に鉛球をグリッド状に配置し、X 線写真を撮影することにより測定した。

3. 強制変位に伴う地盤挙動の有限要素法解析

一般に地盤の FEM 解析では、まず外力に応答する地盤変位を求める。従って、強制変位を入力する場合、変位が所要の値になるように外力及び剛性マトリックスの値を変更する必要がある。しかし、この手法では外力項に物理的に意味を持たない非常に大きな値を入力することになり、土一水連成解析を行うと非排水載荷時の間隙水圧が非常に大きな値となる。そこで本研究では、強制変位を与える節点に隣接する要素を Buffer 要素とし、Buffer 要素の該当節点に排水状態で所要の強制変位を生じさせた時の Buffer 要素外周部の節点反力を外力として、Buffer 要素を除いた地盤モデルに作用させる方法を考案し解析を行った。

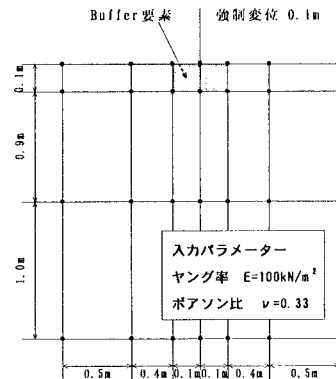


図 3.1 解析モデル

図 3.1 に示した地盤モデルにおける Buffer 要素を用いた土一水連成解析の非排水載荷時の間隙水圧の解析結果を図 3.2 に示す。比較のために従来の方法による間隙水圧の解析結果を図 3.3 に示したが、Buffer 要素を用いた図 3.2 の方が現実的な値の得られていることがわかる。

粘性土、杭打ち、変形、間隙圧、有限要素法

〒169 新宿区大久保 3-4-1 早稲田大学理工学部 58-205, TEL 03-5286-3405, FAX 03-5272-0695

強制変位 0.1 m				
1.932	-3.251		-3.251	1.932
3.470	8.961	9.247	9.247	8.961
6.914	5.630	5.349	5.349	5.630

単位: kN/m²

図 3.2 Buffer 要素を用いて求めた間隙水圧
4. 杭打設模型実験における地盤挙動の有限要素法シミュレーション

実験土槽の解析モデルを図 4.1 に示す。

杭打設部分に縦一列に Buffer 要素を配置し、Buffer 要素に強制変位を与えることにより杭打設現象のモデル化を行った。強制変位は、上方から一節点ずつ段階的に水平方向に与えた。Buffer 要素の形状が節点力の大きさに影響を及ぼすので、その形状は正方形に近い形状とした。なお入力パラメーターは粘性土の塑性指数をもとに求めたヤング率 $E=18.6(\text{kN/m}^2)$ ，ポアソン比 $\nu=0.33$ ，透水係数 $k=1 \times 10^{-3}(\text{m/day})$ を用いた。

図 4.2～図 4.5 に間隙水圧の実験値と解析値を示す。杭貫入時の地盤の水平方向の変位が間隙水圧挙動を支配している領域の図 4.2，図 4.4，図 4.5 では実験値とほぼ同等の解析値が得られている。しかしながら，斜め下方向に向かう地盤の変位が卓越している領域の図 4.3 では，水平方向変位のみを考慮した解析値は実験値よりもかなり小さい。

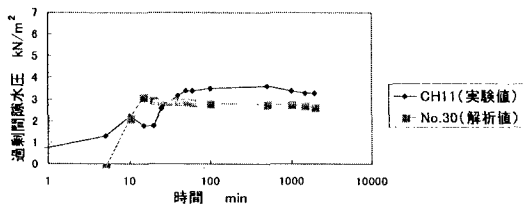


図 4.2 間隙水圧の実験値と解析値 (CH11, No.30)

強制変位 0.1 m					
8.928×10^7	9.767×10^7	8.228×10^8	8.228×10^8	9.767×10^7	8.928×10^7
2.953×10^8	7.567×10^8	2.371×10^8	2.371×10^8	7.567×10^8	2.953×10^8
5.545×10^8	4.305×10^8	5.805×10^8	5.805×10^8	4.305×10^8	5.545×10^8

単位: kN/m²

図 3.3 従来の方法により求めた間隙水圧

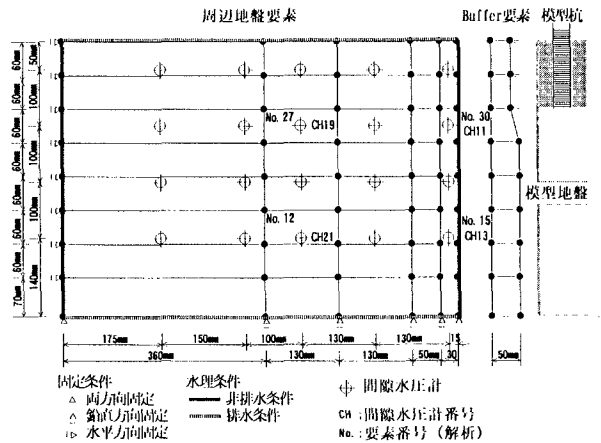


図 4.1 実験土槽の解析モデル

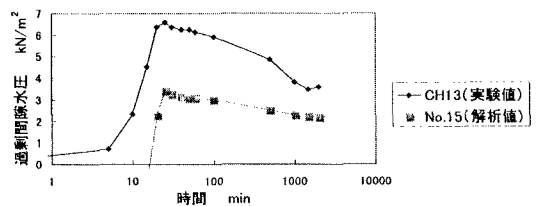


図 4.3 間隙水圧の実験値と解析値 (CH13, No.15)

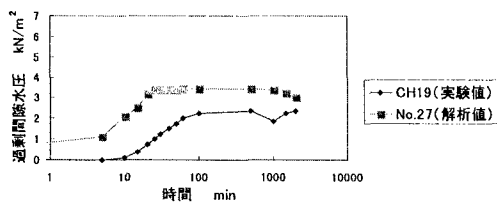


図 4.4 間隙水圧の実験値と解析値 (CH19, No.27)

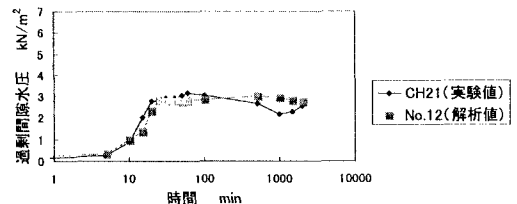


図 4.5 間隙水圧の実験値と解析値 (CH21, No.12)

5. 参考文献 1)古山，近藤，栗山，早川：第 32 回地盤工学研究発表会（1997. 7，投稿中）