

Ⅲ - B 265

建設発生土を活用した静的締固め杭模型実験の数値解析

港湾技術研究所 正会員 森川嘉之
 港湾技術研究所 正会員 山崎浩之
 大恵工業株式会社 正会員 田居 繁

1. はじめに

近年、液状化対策工法として、地盤を静的に締固める工法が開発されてきている^{1),2),3)}。静的締固め杭工法はSCP工法と同様に地盤に杭体を打設して地盤を締固める工法であるが、その名の通り、締固めの際に振動を利用しない。これまで、静的締固め杭工法の現場実験と模型実験を行い、杭体材料としての建設発生土の適用性を確認してきた⁴⁾。しかし、どのような材料(建設発生土)を用いれば、どれくらいの効果が期待できるのか定量化するには到っていない。合理的な設計を行うには、静的締固めのメカニズムの解明と締固め効果の予測が必要である。地盤の挙動を予測する方法としてFEM解析があげられるが、ここでは、静的締固め杭の模型実験のFEM解析を行った。

2. 模型実験

模型実験装置は図1に示すように土槽と二重管ケーシングからなる。実験では内管に杭体材料を投入した二重管ケーシングを深さ60cmまで貫入した後、10cmピッチ6段階で杭体を造成した。杭体の造成の際、内管ケーシングを上下することによって、杭体は締固められるだけでなく、径が拡大する。実験条件は次のようである。模型地盤は豊浦砂を用いて相対密度が50%になるように作成した。杭体材料には新潟砂に添加率50kg/m³の添加率でセメント系固化材を添加したものをを用いた。実験では、ケーシング貫入前から杭体造成終了まで連続して土圧を計測した。また、試験終了から1, 3, 7日経過後の土圧も計測している。計測については、地盤表面から深さ方向に配置された9個の土圧計で行った。さらに、模型地盤作成後にはスウェーデン式サウンディングを行っている。

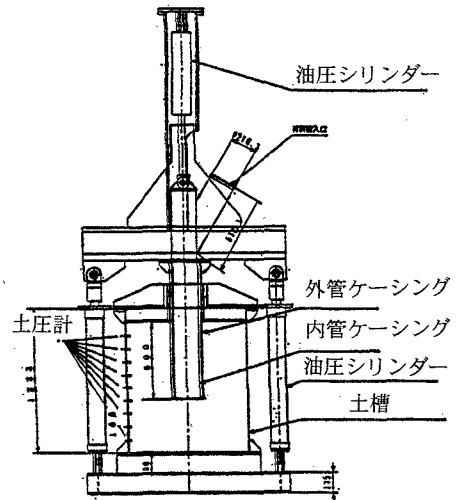


図1 模型実験装置

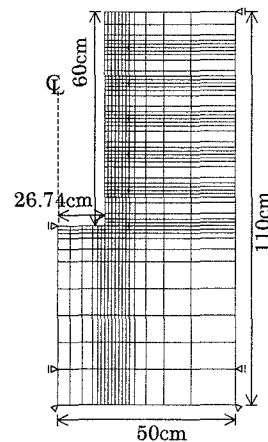


図2 解析に用いたメッシュ

3. 数値解析

3.1 解析条件

本解析は、模型実験でのケーシング貫入終了時(拡張前)における土圧の計測値を初期条件として、その後の杭体の拡張による土圧の変化について軸対称条件で行った。解析に用いたメッシュ図を図2に示す。メッシュ図の左上が、ケーシングが貫入された部分である。本解析では、杭体の拡張を考慮して、ケーシング側面の

KEYWORD: 液状化対策, 静的締固め, 建設発生土, 土圧
 〒239-0826 神奈川県横須賀市長瀬 3-1-1 TEL:0468-44-5022 FAX:0468-44-0618

境界に強制変位を与えた。模型実験では外径 267.4mm のケーシングに対して実験後に掘り出した杭体の径が 320mm であったため、強制変位を 26mm とした。また、杭体が造成される毎に杭体の部分に要素を付加し、ケーシング側面(新しい杭体側面)の境界条件は取除いている。

3.2 入力パラメータ

地盤材料は弾性体と仮定した。解析に必要な材料パラメータはスウェーデン式サウンディングの結果から、次の式を用いて推定した。

$$N=0.002W_{sw}+0.067N_{sw} \quad (1) \text{ ㉞}$$

$$E=7N \quad (2) \text{ ㉞}$$

杭体は非線型弾性体と仮定した。非線型性は双曲線で表現した。材料定数には、固化材添加後 7 日間養生した新潟砂より得られた値を用いた。

3.3 解析結果

図 3 に土圧に関する解析結果と実験結果の比較を示す。縦軸は深度、横軸は土圧である。結果を見ると、解析結果は試験終了時に杭体下部で比較的近い値を示すものの、杭体上部では実験結果よりもかなり大きな値となった。一方、試験終了から 7 日経過後の土圧と比較すると、両者は杭体上部で比較的近い値となるものの、杭体下部で大きな差が生じている。

実験結果について、杭体上部の土圧が増加し、杭体下部の土圧が減少している。杭体上部の土圧の増加については杭体の膨張のためと考えられる。解析で与えた強制変位は、実験後に掘り起こした杭体の径より算出したものを用いている。このため、杭体上部については FEM 解析による土圧の予測は有効と予想される。しかし、杭体下部の土圧の減少のメカニズムについては、現在不明である。今後データを蓄積し、解明する必要がある。

4. おわりに

静的締固め杭模型実験の FEM 解析を行ったところ、杭体上部については実験結果と解析結果が比較的近い値となった。このことから、FEM 解析で杭体上部の土圧を予測することは有効と考えられる。しかし、杭体下部については、実験結果と解析結果に大きく異なる値となった。

参考文献

- 1)例えば、山崎・高橋・善・田居・中里(1997)：建設発生土を活用した静的締固め杭工法に関する現地実験，港湾技研資料 No.887
- 2)例えば、山田・野津(1996)：非振動式締固め砂杭工法による砂地盤の締め固め効果，第 31 回地盤工学研究発表会，pp.49-50
- 3)田中・山内・小池(1998)：静的な締固めによる地盤改良工法の開発と実地盤における実証実験，土木学会第 53 回年次学術講演会，pp.548-549
- 4)田居・山崎・高橋(1998)：地盤の静的締固めによる模型実験，第 33 回地盤工学研究発表会，pp.2051-2052
- 5)稲田(1995)：スウェーデン式サウンディング試験結果の使用について，土と基礎，Vol.8, No.1, pp.13-18
- 6)川村・安達・河邊・皆川・松本・野津・鶴野(1998)：静的締固め砂杭工法の施工時の地中水平変位の予測，第 32 回地盤工学研究発表会，pp.2321-2322

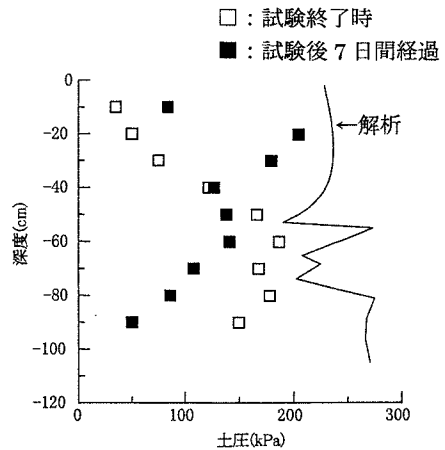


図 3 土圧に関する解析と実験結果の比較