

鋼管群杭の大変形水平載荷試験(その5 群杭の水平耐力評価法に関する検討)

日本原子力発電 正会員	青砥 一浩	日本原子力発電	富樫 勝男
大林組 正会員	尾形 隆永	大林組 正会員	佐藤 立

1. 序

試験結果[1]によれば、単杭相当の2本杭に対する各群杭の平均水平耐力比は杭本数にかかわらず0.8程度であり、杭本数が平均水平耐力比に及ぼす影響は認められなかった。また、杭本数と初期剛性の関係については、杭本数が多くなると杭1本当たりの初期剛性が低下し、単杭の初期剛性に対する群杭の初期剛性比は、9本杭で0.42となった。そこで、その5では、実大試験で実施しなかった25本群杭の数値実験を行い、杭本数が初期水平剛性の群杭効率、平均水平耐力比、及び杭の荷重分担率に及ぼす影響について検討した。

2. 解析モデル

解析の対象は、2本杭、9本杭、25本杭とし、それぞれ「(その4 三次元FEMによるシミュレーション解析、(以後、その4))」に準拠してモデル化を行った。ただし、歪みゲージ保護用の溝型鋼についてはモデル化していない。25本群杭モデルを図-1に示す。解析コードはABAQUSを用いた。地盤条件、鋼管杭及びコンクリートの材料特性、杭長、フーチング形状、側方及び底面地盤の境界条件は、「(その4)」と同様とした。

3. 解析結果

(1)荷重分担率

荷重分担率の評価結果を図-2に示す。杭中心間隔が杭径(318.5mm)の7.5倍である2本杭では、前杭と後杭の荷重分担率は、水平変位量にかかわらずほぼ1.0であり、単杭として扱って良いことが解析結果からも示された。杭中心間隔が杭径の2.5倍である9本杭と25本杭は同様の傾向を示し、変位量が杭径の10%に達する大変形時の荷重分担率は、載荷方向に対して前方の杭ほど大きくなり、また、載荷方向に平行な列同士を比較すると外側

の杭ほど大きくなる傾向となった。

(2)水平剛性に関する群杭効率

解析における初期載荷荷重と水平変位量から評価した初期水平剛性に関する群杭効率を表-1と図-3に示す。杭本数と初期水平剛性に関する群杭効率の関係は、慣用式($e = N^{-0.5}$; N は杭本数)に概ね対応しており、慣用式の有効性が伺える。

(3)平均水平耐力比

平均水平耐力比を表-2と図-4に示す。群杭全体の水平耐力(P_{max})は、文献[2]に基づき前杭の限界圧縮歪みを9532 μ とし、限界圧縮歪みを初めて超える荷重とした。群杭効果による水平耐力の低下は、水平剛性の低下に比べて穏やかであり、水平耐力比の低下にある程度頭打ちがあると考えられる。

4.まとめ

- 1) 荷重分担率は、25本群杭についても9本群杭同様、載荷方向に対して前方の杭ほど大きくなり、載荷方向に平行な列同士の比較では、外側の杭ほど大きくなることが確認された。
- 2) 三次元弾塑性FEMからも、水平剛性に対する群杭効果を表す慣用式の妥当性が確認された。
- 3) これまで述べてきた水平載荷試験及び数値解析の結果、水平耐力に対する群杭効果の影響は水平剛性に対するものより小さく、単杭の水平耐力にある程度の低減率を考慮することで、群杭全体の水平耐力が評価できることを明らかにすることができた。

参考文献

- [1]青砥他、「鋼管群杭の大変形水平載荷試験(その1~3)」、土木学会第55回年次学術講演会講演概要集、III-B6~III-B8、平成12年9月
- [2]日本建築学会、「建築耐震設計における保有耐力と変形性能(1990)」、1990

鋼管群杭、水平載荷試験、三次元FEM、群杭効果、荷重分担率

日本原子力発電 : 〒100-0004 東京都千代田区大手町 1-6-1、TEL03-3201-6631、FAX03-3212-8463

大林組 : 〒131-8510 東京都墨田区堤通 1-19-9、TEL03-5247-8573、FAX03-5247-8681

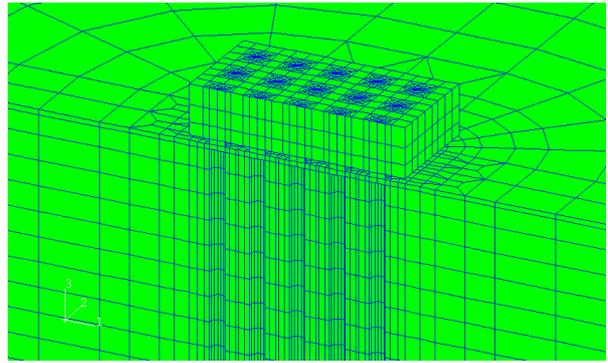
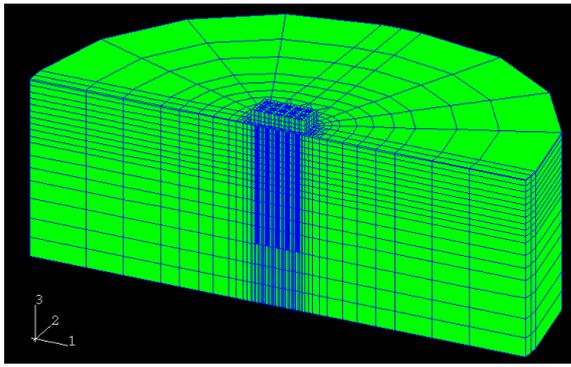


図-1 25本群杭解析モデル(左;全体モデル図、右;杭周辺拡大図)

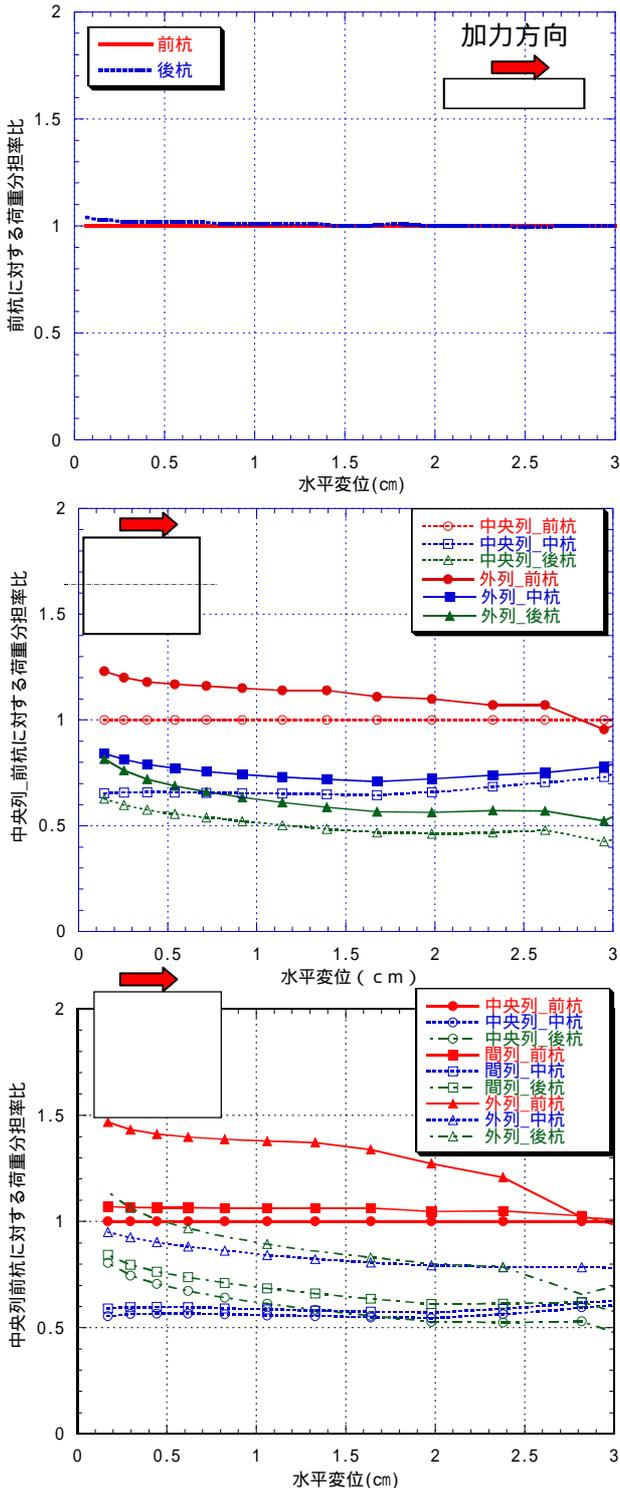


図-2 荷重分担率 (上段:2本杭,中段:9本杭,下段:25本杭)

表-1 初期水平剛性に関する群杭効率

杭本数	初期荷重 P_1 (t)	初期変位 l (cm)	水平剛性 K_H (t/cm)	群杭効率 K_H の比 (-)
2本	10	0.0671	74.52	1.0
9本	40	0.144	30.86	0.41
25本	100	0.171	23.39	0.31

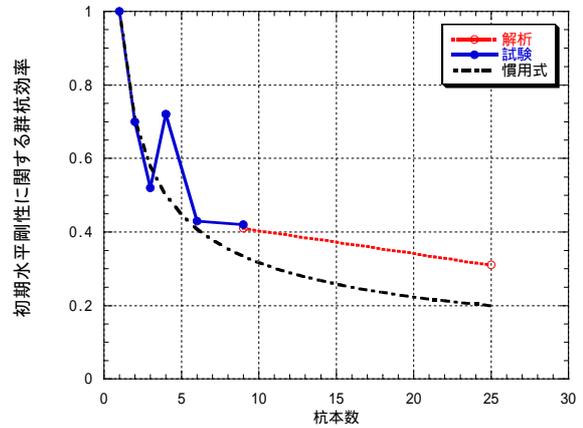


図-3 杭本数と初期水平剛性に関する群杭効率の関係

表-2 平均水平耐力比

杭本数	群杭の水平耐力 P_{max} (t)	平均水平耐力 P_{HU} (t)	平均水平耐力比 (-)
2本	112	56	1.00
9本	384	42.7	0.76
25本	880	35.2	0.63

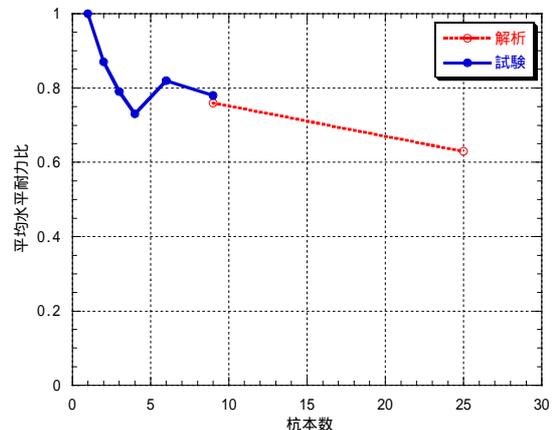


図-4 杭本数と平均水平耐力比の関係