

鋼管群杭の大変形水平載荷試験（その3 シミュレーション解析）

大林組 正会員 ○佐藤 立 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 清 広歳

1. はじめに

（その3）では、（その1）の鋼管杭の水平載荷試験で得られた結果について、道路橋示方書に準拠したモデルを用いてシミュレーション解析を実施し、群杭効果や杭の引抜き影響について検討した。

2. シミュレーション解析モデル

シミュレーション解析モデルの1例と地盤物性値を、それぞれ図-1と表-1に示す。地盤諸元は、試験場の地盤調査結果に基づき粘性土と砂質土の互層構造とし、粘性土については地盤調査結果を用い、砂質土については粘着力 C と単位体積重量 γ を地盤調査結果から、内部摩擦角 ϕ は、 N 値を用いて道路橋示方書に従い算定した。

3. 単杭の検討

本シミュレーション解析では、水平地盤反力度の上限値（以下、 P_{HU} ）の補正係数 α_p について、道路橋示方書に示された値を整数倍し、単杭の試験結果との整合性により同定した。 α_p 同定解析結果について、荷重-変位曲線とモーメント分布を図-2と図-3にそれぞれ示す。同定結果より、 α_p を道路橋示方書に示された値の4倍（粘性土=6.0、砂質土質土=12.0）として P_{HU} の補正を行い、群杭の評価にも用いた。

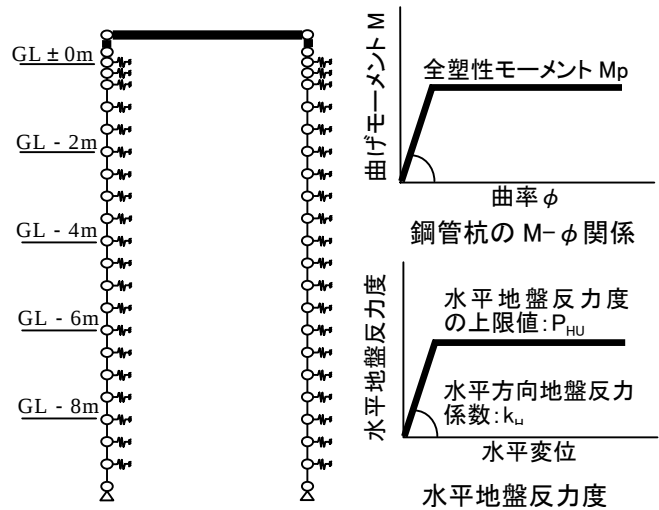


図-1 シミュレーション解析モデル例（2本杭）

表-1 地盤物性値

深度 (m)	地質 区分	γ (tf/m ³)	C (tf/m ²)	ϕ (°)
1.0	粘性土	1.714	2.46	28.8
2.0				
3.0				
4.0	砂質土	1.828	0.0	*1)
5.0	粘性土	1.646	4.24	14.4
6.0				
7.0				
8.0	砂質土	1.828	0.0	*1)
9.0				

*1)道路橋示方書； $\phi = \sqrt{15N} + 15$

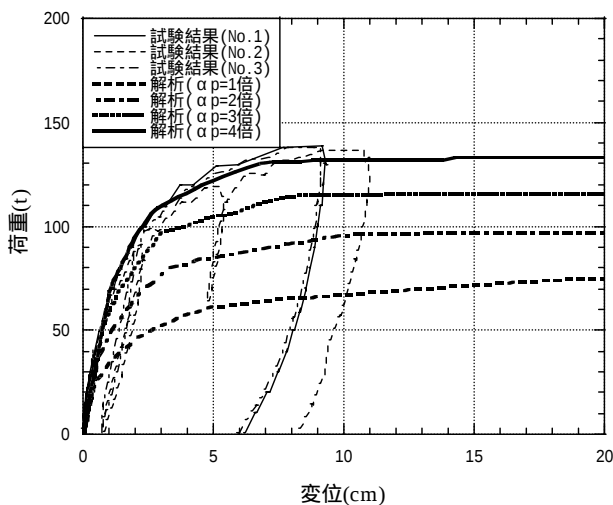


図-2 α_p の同定解析結果（荷重-変位曲線）

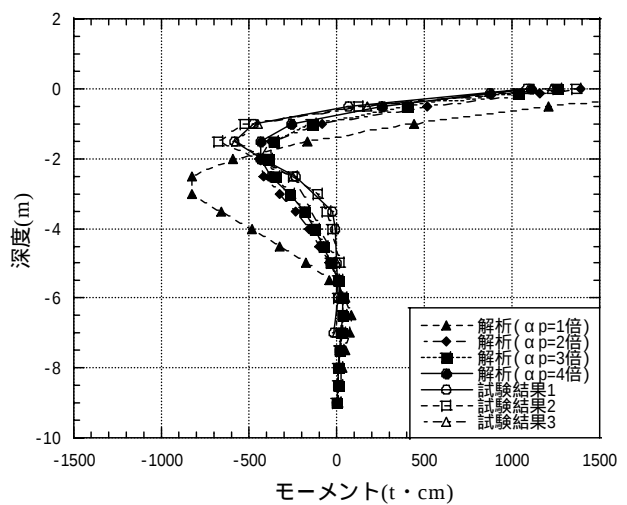


図-3 α_p の同定解析結果（モーメント分布、後杭、40t）

鋼管杭、水平載荷試験、シミュレーション解析、群杭効果、引抜き影響

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

4.群杭の検討

(1)荷重 - 変位曲線

群杭（杭間隔 2.5D）である試験体 4、5、7 について、荷重 - 変位曲線の比較を図-4 に示す。試験時に杭の引抜きが生じた試験体 4 を除いて、シミュレーション解析と試験結果は良好に一致した。従って、本検討範囲では、道路橋示方書に基づき、水平方向地盤反力係数（以下、 k_H ）の評価に群杭補正係数 η_k （単杭の 2/3 倍）を考慮することにより群杭効果による初期剛性の低下を評価可能であり、同様に、 P_{HU} の評価に群杭補正係数 $\alpha_p \eta_p$ と後杭補正(前杭の 0.5 倍)を考慮することにより、最大耐力の低下を比較的良好に評価することが可能である。

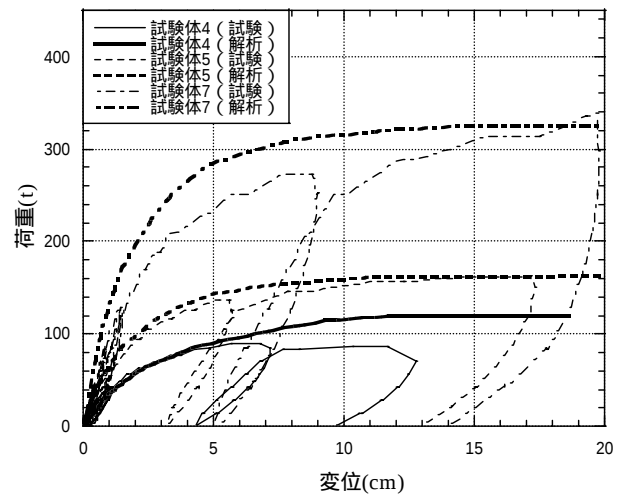


図-4 群杭効果の検討結果

(2)モーメント分布の比較

3 本群杭についてモーメント分布の比較の 1 例を図-5 に示す。シミュレーション解析の方が試験結果と比較して、モーメントの最大値が多少小さ目となっているものの、その分布形状を良く説明している。

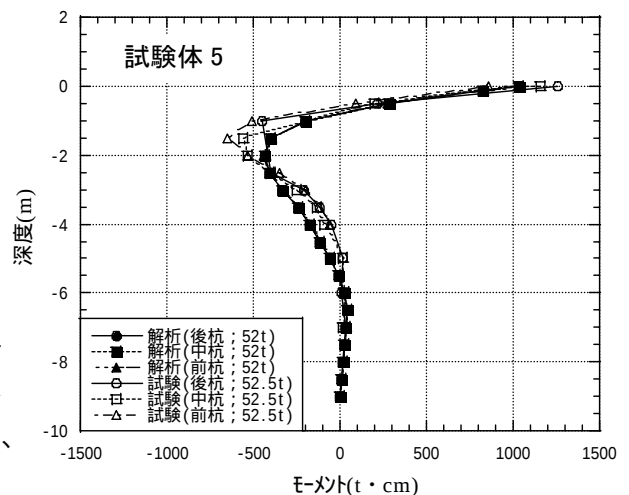


図-5 群杭のモーメント分布の比較例

5.杭の引抜き影響

試験時に杭の引抜きが生じた試験体 4 は、シミュレーション解析と試験結果が、大きく異なる結果となった（図-4 参照）。そこで、道路橋示方書に準じて、杭の軸方向ばねを考慮した解析を実施した。シミュレーション解析結果を、杭先端をピンとした場合と試験結果とともに図-5 に示す。図-5 より、杭の軸方向ばねを考慮することにより、シミュレーション解析は、杭の引抜き影響を評価可能であり、試験結果を良好に模擬していることが分かる。また、シミュレーション解析の比較による、杭の引抜きによる最大耐力の低下は、約 25%であった。

6.まとめ

単杭については、 P_{HU} の補正係数 α_p を、道路橋示方書に示された値の 4 倍とした時に、解析結果と試験結果は、荷重 - 変位曲線、及びモーメント分布において良好に一致した。

群杭については、群杭効果による k_H と P_{HU} の低下を考慮する道路橋示方書の方法を試験結果のシミュレーション解析に適用した結果、試験結果と解析結果は、良好に一致することを確認した。

杭の引抜きによる最大耐力の低下を、杭の軸方向ばねを考慮することにより評価した。その結果、引抜きによる最大耐力の低下量は、約 25%程度であった。

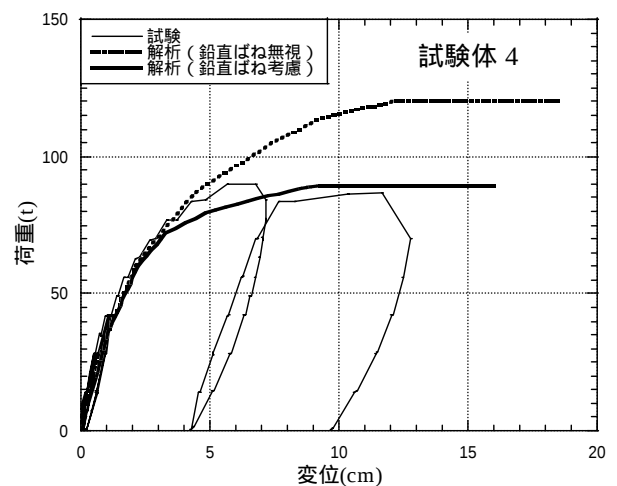


図-6 引抜き影響の検討

参考文献

- 1) 「杭基礎設計便覧」, 社団法人日本道路協会, 平成 4 年 10 月
- 2) 「道路橋示方書・同解説、Ⅰ 共通編、下部構造編」, 社団法人日本道路協会、平成 8 年 12 月