

III - 396

群杭模型の大変形・水平載荷実験

-地盤反力度～変位量特性について-

飛島建設(株)

正員 ○社森 佳次

建設省土木研究所

正員 岡原美知夫

同上

木村 嘉富

同上

高木 繁

1. はじめに

近年、橋梁下部構造の設計に限界状態設計法の導入が検討されており、設計で照査すべき限界状態の検討とともに基礎の挙動の計算モデルの確立が求められている。

そのなかで、中谷ら¹⁾および高木ら²⁾は杭基礎の大変形時の挙動を把握することを目的として、単杭から群杭に至る系統的な水平載荷試験を行っている。本報告は、高木ら²⁾の実験をもとに杭周辺地盤の水平地盤反力度を算出し、水平変位量との関係および群杭の影響について検討したものである。

2. 地盤反力度・水平変位量の算定

高木ら²⁾の実験において測定された杭体の曲げひずみより各深度の曲げモーメントを求め、それらを微分または積分処理することにより地盤反力度および水平変位量を算出した。ここで、地盤反力度は曲げモーメントを2回微分して求めるため、測定誤差が大きく影響する。このため曲げモーメントを5次のスプライン関数で平衡化し³⁾、その値を用いて算出している。

図-1に、杭体降伏時の3本並列杭、3本直列杭および9本組杭の各杭前面における水平地盤反力度分布を示す。これらの図より、3本並列杭では各杭に作用する水平地盤反力度(p)は杭位置によらず同程度であり、単杭における値とほぼ一致している。一方、3本直列杭では水平地盤反力度は前方杭において最大となり(単杭および並列配置杭群と同程度の値)、後方になるに従い小さくなる傾向にある。また地盤反力度の最大値の発生深度 z は後方に位置するに従って深くなる傾向にある。

9本組杭における p および z は上記の3本並列杭および3本直列杭を合成した傾向を示すものの、前方杭群と後方杭群における発生傾向の差異は3本直列杭ほどは明瞭でなく、また前方杭の p は単杭と比較して小さい値となる。これは、9本組杭においては杭に囲まれた地盤を含めた基礎全体が、見かけ上一体の基礎として挙動する傾向が表われたためと考えられる。

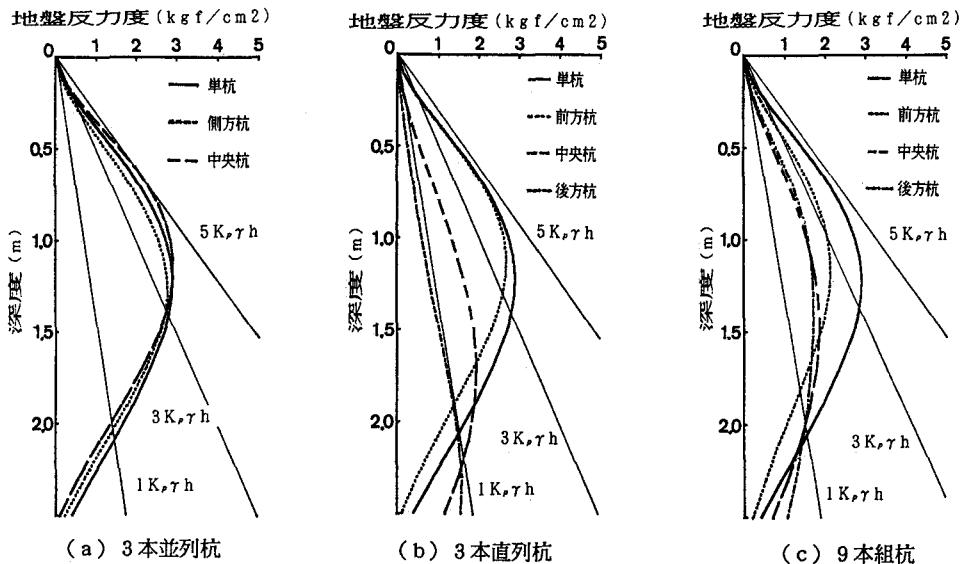


図-1 水平地盤反力度分布

3. 水平地盤反力度～変位置曲線

図-2は3本並列杭で得られた各杭のp～y曲線(折線又は割線勾配は地盤反力係数相当)と単杭実験結果を比較したものである。図より並列配置杭群においては、各杭前面地盤の深度毎のp～y曲線形状は杭位置によらず同様であり、単杭実験結果とよく一致していることがわかる。

図-3は3本直列杭で得られた地盤のp～y曲線のうち、前方および後方杭におけるものと単杭の実験結果を比較したものである。図より、直列配置杭群においては、荷重最前方杭のp～y曲線形状は全ての深度において単杭実験結果とよく一致するものの、後方杭におけるp～y曲線の勾配は前方杭位置に比べて小さく、またpが上限値に達していることがわかる。

図-4は9本組杭実験より得られた地盤のp～y曲線のうち、GL-1.5mの深度における各杭(中央列)前面地盤のp～y曲線を比較したものである。図より、各杭前面の地盤反力係数は荷重最前方で最大となり後方になるに従って低くなる傾向を示すものの、最前方における最大値は単杭実験結果と比較して低い値となっていることがわかる。これは前述のように方形配置杭群では杭に囲まれた土塊も含めて基礎全体が見かけ上一つの基礎として挙動するため、k値の荷荷幅による依存性が現れた結果ではないかと考えられる。

4. おわりに

群杭模型の大変形・水平載荷実験より、各杭周辺地盤の水平地盤反力度を算定し、その分布状況、変位置との関係を調べた。その結果、以下の事項が認められた。

- ① 並列杭では、地盤反力度分布、p～y曲線は各杭ともほぼ同じである。
- ② 直列杭では、後方になるに従い地盤反力度が小さい値でその上限値に達し、その結果地盤反力分布形状が異なってくる。
- ③ 9本杭でも同様の傾向が認められるが、杭の前後位置による差は小さくなる。

模型実験より、大変形時の杭基礎の解析モデルの見通しを得たが、今後は実大杭の載荷試験を解析し、安定計算モデルを確立したい。

参考文献

- 1) 岡原美知夫、中谷昌一他：単杭の大変形・水平載荷実験、土木学会第45回年次学術講演会概要集、No. 3、pp1036～1037
- 2) 岡原美知夫、高木繁他：群杭模型の大変形・水平載荷試験(群杭の杭頭荷重分担について)、土木学会第46回年次学術講演会概要集
- 3) 吉村和美、高山文雄：パソコンによるスプライン関数

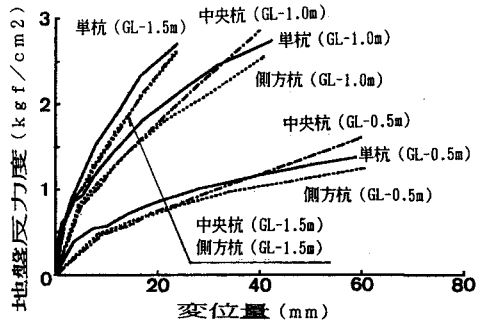


図-2 地盤のp～y曲線(3本杭並列)

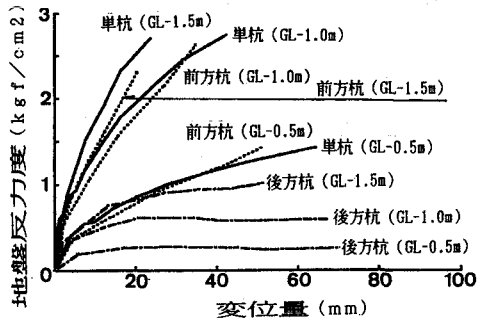


図-3 地盤のp～y曲線(3本杭直列)

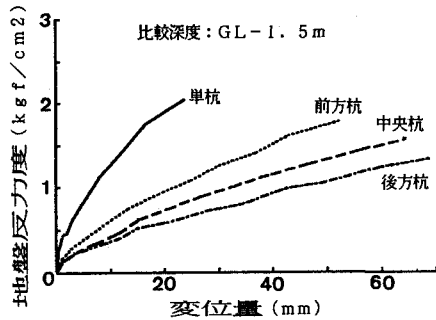


図-4 地盤のp～y曲線(9本組杭)