

建設省土木研究所 正 光家 兼天
 “ 正 千野 啓次
 “ 正 温井 幸武

1. はじめに

多柱式基礎は水中における施工性に優れた基礎形式であるが、くい自由長が長いために、水平荷重に対する抵抗が小さいところに構造上の弱点がある。従来、多柱式基礎や群ぐいの弾性範囲内での載荷試験事例があるが、地盤や基礎部材が降伏状態に達するような終局状態まで載荷した試験例は殆んどない。本実験は、実物に近い大規模モデルによる終局状態までの載荷試験を実施し、基礎の耐力、終局状態における基礎の挙動、フーチングバネ定数や地盤反力係数の減少度合等について検討するものである。

2. 試験方法

図-1に試験体と土質条件を示す。P2, P1ともに直径600

mmの鋼管を9本よりなる大規模の模型である。面試験体に互いに反力をとることにより水平荷重を加え、変位量およびくいのひずみ量を測定した。

基礎における終局状態には、地盤に起因するものと、基礎体に起因するものが考えられる。

地盤によるものとして、道路橋示方書にみられる基準変位量15mmを考慮し、地表面変位がその値となる荷重を目安とした。示方書における式より、くい1本の許容支持力 H_a 次のように求める。

$$H_a = \frac{12 E I B^2}{(1 + B h)^2 + Z} \cdot S_a$$

より、P2では約69ton、P1では約84tonが通常の設計における許容水平支持力となる。

基礎体によるものとして、くい頭部の応力が降伏点に達することにより、終局状態に致ると考えられるが、その荷重の推定は以下のように行なった。終局状態においては、地表面の地盤の抵抗が減少し、ピン結合に近い状態になるものと仮定し、くい頭モーメントをくいの水平力と自由長の積とした。これに全体のモーメントのつりあいからもとまる軸力を重ね合わせ、生ずる応力がくいの降伏点(2400kg/cm²)に達する荷重を求めた。P2においては約146ton、P1では約173tonがその荷重に相当する。

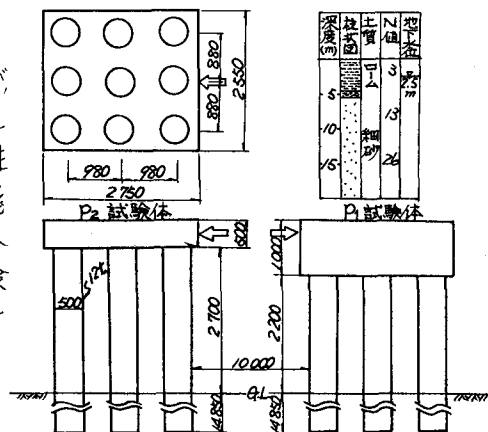


図-1 基礎模型諸元および土質柱状図

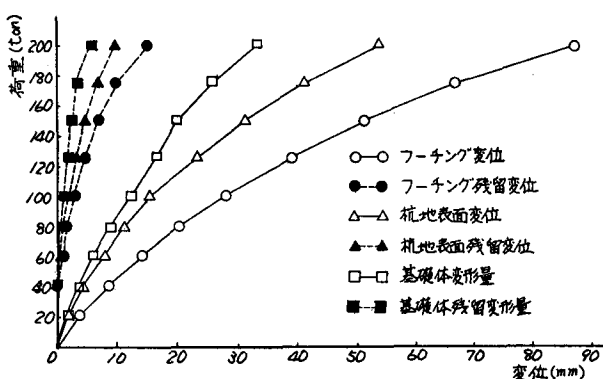


図-2 P2 試験体変位量

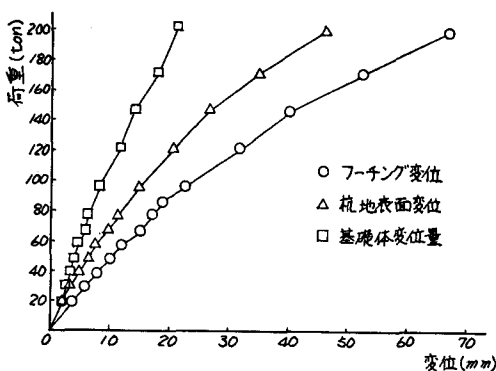


図-3 P1 試験体変位量

以上の検討より、水平荷重は最大200tonまで加えることとし、最大荷重20, 40, 60, 80, 100, 125, 150, 175, 200tonの9サイクル繰返し載荷とした。

3. 試験結果

図-3にP2, P1の水平変位量を示す。フーチンク変位量は明確な降伏点を有しないが、ごく小さい地表面での変位と基礎体の変形量に分離せず、弾塑性的な地盤変位と弾性的な基礎変位の重ね合わせであることがよくわかる。図-3の基礎体変形量が150ton付近でみられる曲がっていることは、くい体の降伏と対応している。いずれにせよ、くいの許容支持力の3倍近い大きな荷重に対してもぜい性的破壊を示すことなく、荷重の再分配により十分な耐力を保持していることが確認できる。残留変位量も最大変位量の増加に対して増加の傾向にある。

図-4において、フーチンク水平バネ定数が変位の増大に応じてかなり低減することがわかる。この傾向は、地盤反力係数の傾向とよく一致しており、地盤の塑性化の影響が支配的であることがわかる。

図-5に示す地盤反力係数は、ひずみ量から求める曲げモーメント、せん断力から逆算した値である。くいの変位量の増加に応じて減少することが確認できるが、その傾向は道路橋示方書における低減式 $k = k_0 \delta^{-0.5}$ の傾向とよく一致することがわかる。群くい効果の影響から、3列目のくいの地盤反力係数が他の2列に比べて大きい。

図-6に各くいの列の荷重分担を示すが、大きな荷重においても各列が比較的均一に負担することがわかる。

4. まとめ

本実験により、下記のことが確認できた。

- (1) 地盤から受けるくいの許容支持力の3倍程度の水平荷重を加えても、基礎は十分な耐力を有する。
- (2) 荷重が大きくなるに従って、基礎は弾塑性的な挙動を示すが、その傾向は現行設計法により十分推定しうる。
- (3) 大きな荷重に対しても、各くい列間の荷重分担は比較的均一である。

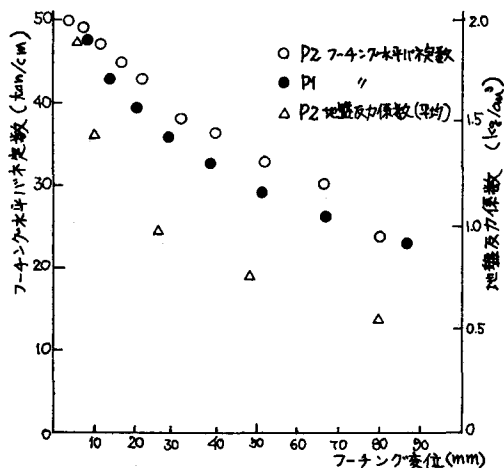


図-4 フーチンク水平バネ定数と地盤反力係数

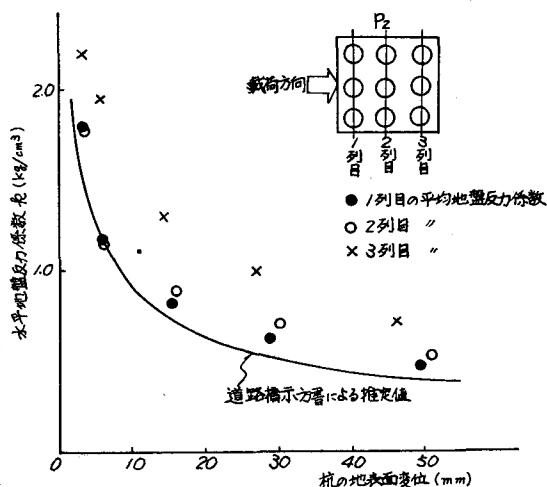


図-5 地盤反力係数

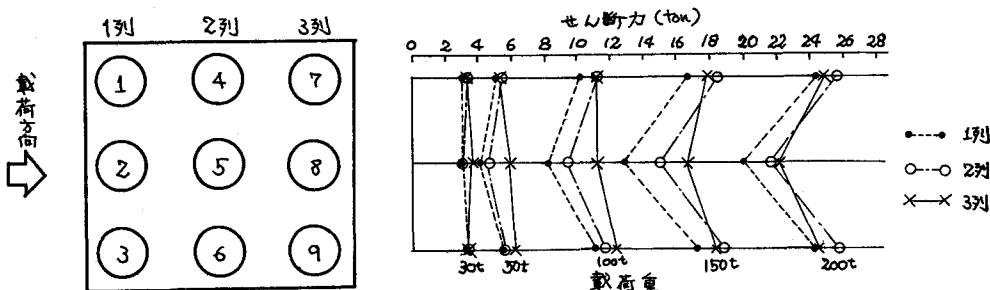


図-6 くい列間の荷重分担