

(Ⅲ-6) 大口径場所打ち杭 (φ3.0 m) の水平載荷試験

日本道路公団 東京第一建設局 高橋 道生

“ 川村 祐三

“ 坂元 勇

“ ○市川 博康

1. はじめに

現在の道路橋設計における杭の許容水平変位量は、道路橋示方書では特に規定されておらず、日本道路公団をはじめ多くの機関で、杭径の大きさによらず一律に常時15mm、地震時25mmと設定している。しかし、最近の研究・実験成果によって通常の設計レベルにおいては許容変位量を、著しく塑性的ひずみが増大しない、工学的に弾性限度と見なし得る変位量と定義し、「杭径に対する相対的な値」とする考え方が示され¹⁾、筆者らも水平載荷試験のシミュレーション解析結果等の考察から、許容水平変位量は杭径の大きさに応じて設定するのが合理的であるとの考えを示している²⁾。本文は、その考えに基づき、大口径杭の許容水平変位量を常時は杭径の1.0%、地震時は同じく1.5%に設定して実設計を行うために、その値の妥当性を確認することを目的に実施した大口径場所打ち杭 (φ3.0m)の水平載荷試験結果及び実設計への適用について報告するものである。

2. 試験結果

試験は、現在施工中の東京外郭環状道路新善西高架橋工区内に試験杭を打設し、橋脚P99のフーチングを反力体として実施した(図-1)。

図-2に杭頭で測定された $P \sim \delta$ 関係を示す。図より、 $P=100\text{tf}$ 程度まではほぼ線形関係を示すが、それ以降は非線形性が強くなり、 300tf 以上になると急激に変位が増大していることがわかる。試験は 450tf まで載荷したところで、地盤の降伏点は確認されたと判断し終了している。図-3は、降伏変位量を推定する方法として一般に認められている3種類の方法で求めた降伏荷重及び変位量である。図-4は、各荷重レベルにおける地表面のひずみ分布である。このひずみ分布は、実測の地表面変位分布を用い、有限要素法における形状関数近似の概念を用いて算出している。荷重が 300tf 以上になると、地表面のひずみは0.5%以上となる部分が広がってきており、三軸試験での降伏ひずみの値(0.5~1%程度)を考慮すると、地表面の地盤は荷重が 300tf 以上になり降伏現象が生じ始めているものと考えられる。

3. 実設計への適用

上述のとおり、今回実施した試験によって、許容変位量を杭径の1.0% (30mm)、あるいは1.5% (45mm)と設定することの妥当性が確認出来たと判断されたが、実設計に適用するにあたり、地盤の相連による降伏変位量の増減および設計 k 値の扱いに関して、疑問を解決する必要がある。図-5は、従来の地盤の変形係数 E_{so} と降伏変位 δ_y/D の関係図に、今回の試験結果をおとしたものである。実設計対象区間は同図に示す様に、試験箇所よりやや軟弱な区間であり、全体的な左上りの中で、今回得られた δ_y/D の値を下回ることはないであろうと判断され、許容変位量は上記のとおり1.0%あるいは1.5%として設計することとした。図-6は、試験の結果の他に道示等に示される方法による $P \sim \delta$ 関係を示したものである。図のとおり $k = \alpha E_o (y/y_o)^{-1/2}$ (ただし、 $y_o = D \times 0.01$)とした曲線は試験結果とよく一致している。また、設計する上で k 値は降伏点までは、線形的な値と仮定しても、実際の現象を表現するのに支障はないと判断された。そこで、実設計における k 値は、道示に示される $k = \alpha E_o D^{-1/4}$ とし、その値は変位によらず一定値とする線形解析を行うこととした。

4. おわりに

以上のとおり、大口径杭 (φ3.0m)の許容変位量を、杭径の大きさに応じて設定することを目的に実施した載荷試験及び実設計への適用について報告したが、現在進められている道路橋示方書の改訂作業の中で、

今回の試験結果が有効に利用されれば幸いである。

参考文献 1) 宇都, 前田, 五瀬: 杭の横方向基準変位量に関する一考察; 1987年9月橋梁と基礎 Vol. 21, No. 9 2) 森, 川村, 駒田: 杭の許容変位量に関する解析的考察; 1988年10月土木学会講演概要集

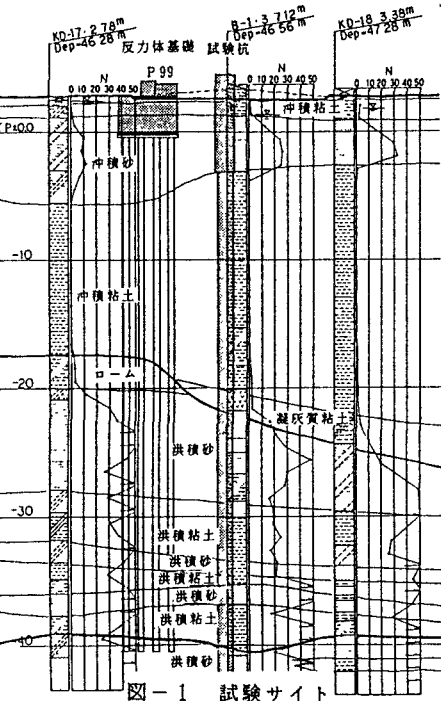


図-1 試験サイト

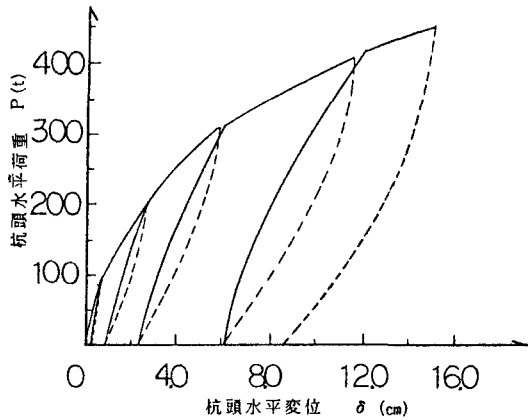


図-2 荷重～変位

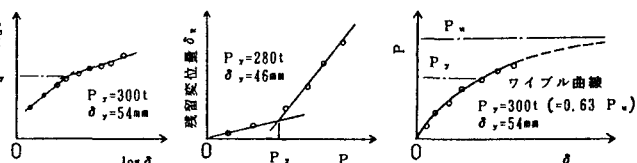


図-3 降伏荷重及び変位量

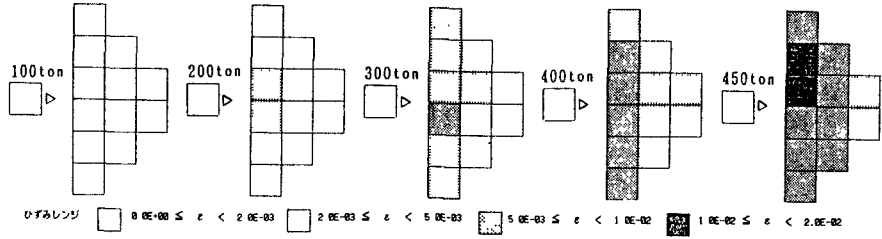


図-4 地表面ひずみ分布

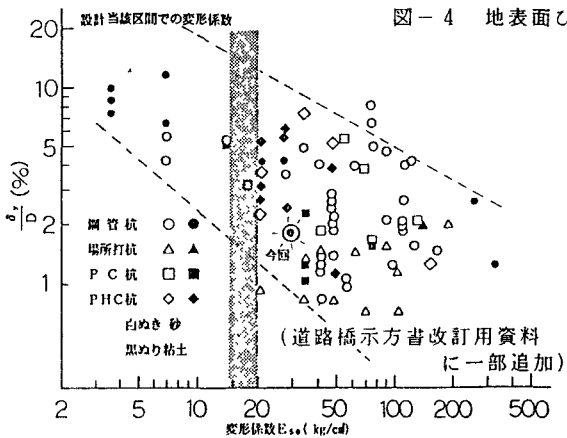


図-5 降伏変位と変形係数の実例

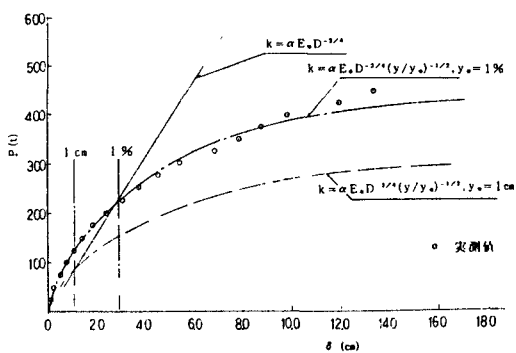


図-6 k 値の推定