

III-382

大口径場所打ち杭の静的水平載荷試験

日本道路公団

川村祐三

市川博康

日本技術開発㈱

正員

駒田智久

正員

〇金 聲漢

1. はじめに

近年、軟弱地盤に建設される橋梁の基礎には、大口径の場所打ち杭を計画することが多い。しかしながら、許容水平変位量の制限により、その利点を必ずしも有効に生かしていないのが現状である。一方、最近の研究成果から杭の許容変位量を杭径によらず一定とするよりも、それに対する割合で定める方が望ましいとの指摘があり、道路橋示方書改訂作業の中でも審議が行われている。このような状況を踏まえ、実務設計において大口径杭の許容変位量を杭径の比率で表すことの妥当性の確認を目的に載荷試験を実施した。この目的に対応する結果については既に文献¹⁾で報告している。本報告は、それ以外の結果について概要をとりまとめたものである。

2. 試験概要

試験は設計区間に類似な厚い軟弱層の堆積する東京外かく環状道路新善西高架橋工区内において、隣接橋脚のフーチングを反力装置として実施した(図-1)。試験杭は直径3m長さ45mのリバース杭であり堅固な支持層に根入れしている。載荷は出力300tf ジャッキを4連装して、日本道路公団の仕様に従い載荷速度一定の多サイクル方式にて行った。また、載荷中には、杭体、反力体、周辺地盤の各位置で各種センサーによる計測を行い、データを収集するとともに、試験の安全管理の目安とした。

3. 試験結果および考察

図-2に杭頭での荷重～変位関係を示す。100tf 程度までは線形関係を示すが、その後非線形性が強くなり300tf を超えると変位は急激に増大した。試験は荷重が450tf に達したところで、十分降伏変位を確認できたものと判断し終了した。この関係を用いて降伏荷重および変位を、それぞれ300tf、54mm程度と推定している¹⁾。また、図-3の杭頭逆算k値と変位の関係から、道示式による $1/\beta$ 区間の平均k値は、絶対値として実測値に良く一致していることがわかる。また、その非線形性についても既往の式²⁾は実測値を良く表現している。図-4には鉄筋ひずみから杭体のひびわれを考慮して算出した³⁾ モーメント分布を示す。図中には、 E_c 一定の全断面有効とした場合のモーメント値を併せて示すが、ひびわれ後のその値は倍、半分の関係にある。分布形状は、上層の4～7m付近が横抵抗にそれほど寄与していない突出杭に似た形となっている。この傾向は他の事例でも見られ、地表付近の杭の変形に伴う地盤の塑性化として説明されている⁴⁾。さらに図-5はM図より算出した各深度でのある変位に対する地盤反力係数k値と地盤調査から推定したプレシオ相当の土の変形性能 E_s との関係を示す。表層部においてk値は変位の少ない段階から非常に小さく、 E_s との間には深層部に見られるような一定の関係は認められない。また全域において道示のk値とは絶対値として大きく異なっている。このことから、杭頭の変位のみに着目すれば図-3に示すように杭径と対応したk値を算出することが妥当であるといえるが、杭の挙動をより詳細に把握するためにはk値について今後さらに検討していく必要があるものと考えられる。

4. おわりに

大口径場所打ち杭の載荷試験の一例を報告した。杭と地盤の相互作用については便宜的な杭頭逆算k値に基づく線形地盤反力法が主流であり、k値の究明は今だ途上にあるといえる。その中で、例えば宇都らは地表部分の水平支持機構の違いに着目したせん断地盤上の梁モデル⁵⁾を提案しており、これらも参考にしながら今後類似の載荷試験事例の収集整理を行い、より合理的な解析モデルについて検討を行っていきたい。なお、同時に実施した動的載荷試験結果については第1部門で報告するので併せて参照していただければ幸いである。

〔参考文献〕

1) 高橋道生, 川村祐三他; 大口径場所打ち杭 ($\phi 3.0$ m) の水平載荷試験, 土木学会関東支部第16回技術研究発表会概要集, 2) 古藤田喜久男他; 水平力を受ける杭の挙動に関する研究, 第12回土質工学研究発表会概要集, 3) 古藤田喜久男, 風間了; クイ材の塑性を考慮した解析法, 土と基礎, Vol25, No. 8, 1977, 4) 浅間達雄; 杭の水平変位量の合理的決定法の一考察, 橋梁と基礎, 1984, 12, 5) 宇都一馬, 前田弘他; 深礎杭の水平抵抗と土のせん断特性, 第28回土質工学シンポジウム, 1983

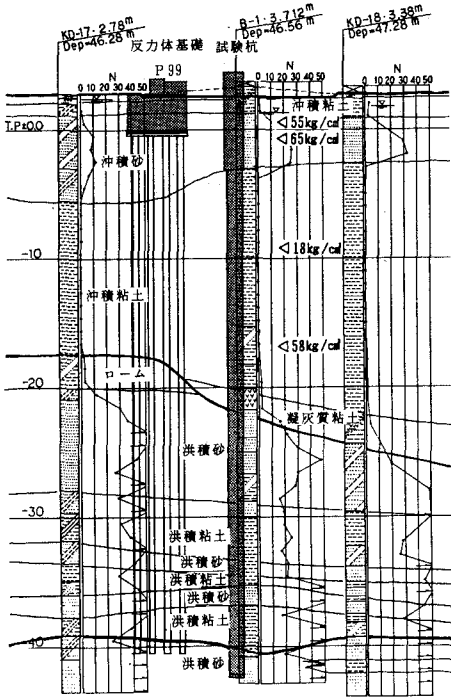


図-1 試験サイト

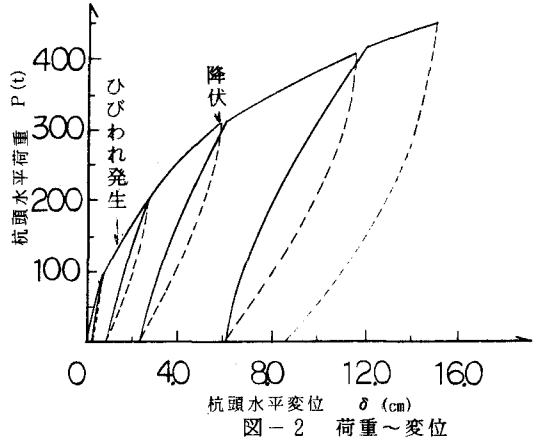


図-2 荷重～変位

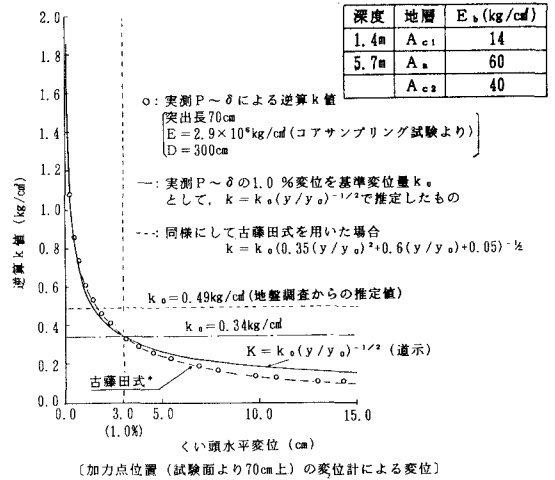


図-3 杭頭逆算 k 値～変位

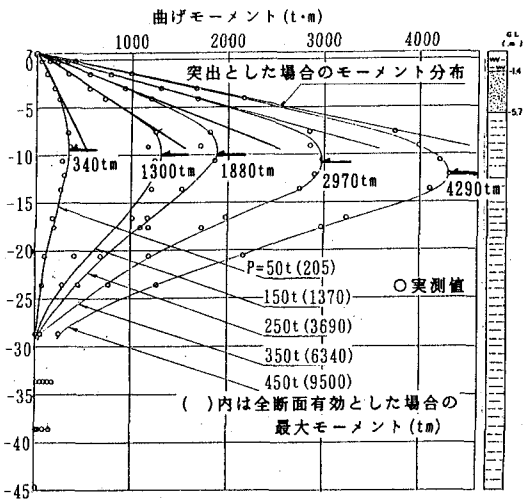


図-4 曲げモーメント分布

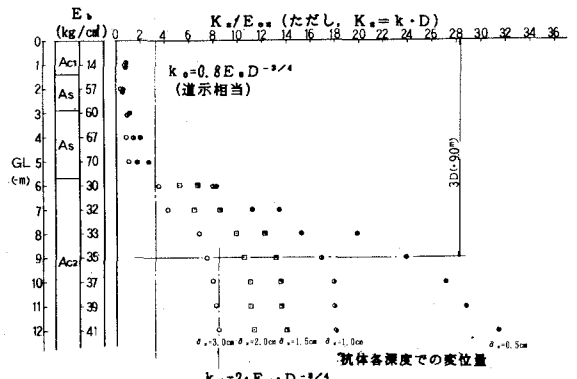


図-5 k 値と変形係数の比例定数の深度分布