

I-492

大口径場所打ち杭の動的水平載荷試験

日本道路公団

川村祐三

同 上

正員

角谷 務

同 上

正員

中村雅彦

日本技術開発㈱

正員

○佐伯光昭

1. はじめに

杭の耐震設計に必要となる杭頭の復元力特性については、従来、静的な地盤の変形係数を用いた地盤反力係数を用いているが、実際の地震時の挙動を考えた場合には原点回帰の振動を呈するため、上述した従来慣用の方法は必ずしも適切でないとの考え方もある。

本報告は直径3mの場所打ち杭を実際に用いて、静的と動的の水平載荷による杭の挙動、特に杭頭での復元力特性の相違を把握するために実施した試験のうち動的載荷試験の結果の概要をとりまとめたものである。なお、この結果の解析については別途本部門で発表する竹宮らの報告¹⁾を参照されたい。

2. 試験概要

試験は、厚い軟弱な沖積層が堆積する地盤中に直径3m、長さ45mの場所打ち杭を打設し、隣接橋脚のフーチングを反力装置にして、最大出力±35tfのアクチュエーターを用いて杭頭を強制振動させて行った（図-1）。表-1に試験の仕様（荷重、周波数）を示す。各荷重、周波数ステップ毎に杭体、反力体、周辺地盤の各位置で測定を行った。測定されたデータは、直接的にあるいは解析的处理を施して共振曲線を求めるとともに各種の2次的処理を行い杭頭での動的復元力特性、振動モードを明らかにした。

3. 試験結果および考察

杭の振動性状の代表例として、図-2に杭頭での水平変位の共振位相曲線（杭頭にセットした加速度計からのデータを2回積分して求めたもの）を示す。同図は、各荷重で応答変位を正規化した共振曲線であるが、明瞭にピークがみられない。また、各荷重段階に対する応答に差がなく、試験の範囲においては、地盤は弾性領域にあることがわかる。図-3はひずみ計からの杭体変位分布を、静的試験の杭頭荷重30ton 相当と対比して示す。なお、図中には高精度なサーボ型加速度計からのデータを併せて示すが、両者は良い対応を示している。同図より動的～静的の変位分布は大きく異なるが、試算によれば、杭体の慣性力を杭頭荷重から差し引いた場合、荷重としては約25ton 程度となり、同荷重に対する静的な変形モードは、動的荷重30ton のそれにほぼ一致する。これより、動的載荷時には荷重～変位の関係で慣性力が少なからず影響していることが推察される。杭頭での荷重～変位関係の一例を図-4に示す。同図において、その平均的な傾きを杭頭バネ k_h として求め、またループの面積から一自由度系としての履歴減衰定数 h を求め、表-2に示す。同表より、杭頭バネ k_h は振動数に対する依存性は明確にはみられないものの、減衰定数 h は、振動数の増加に比例して著しく増加傾向にあることがわかる。

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。現状では大口径杭と地盤の動的相互作用については、未だ研究途上であり、その現象究明を目的に今後他の同様な大口径杭の水平振動試験の結果^{2) 3)}を併せて特に設計上問題となる静的および動的 k 値の関係を明らかにするため、同じ視点から整理、考察を加える予定である。なお、上述した静的水平載荷試験の結果については、第3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) 竹宮、小松、角谷、佐伯；土木学会第44回年次学術講演会概要集、1989
- 2) 勘高速道路調査会 都市高速道路高架橋の新しい構造形式に関する調査報告書、昭和53年2月
- 3) ㈱日本建設機械化協会、建設機械化研究所、番州高架橋基礎杭載荷試験報告書、昭和52年3月

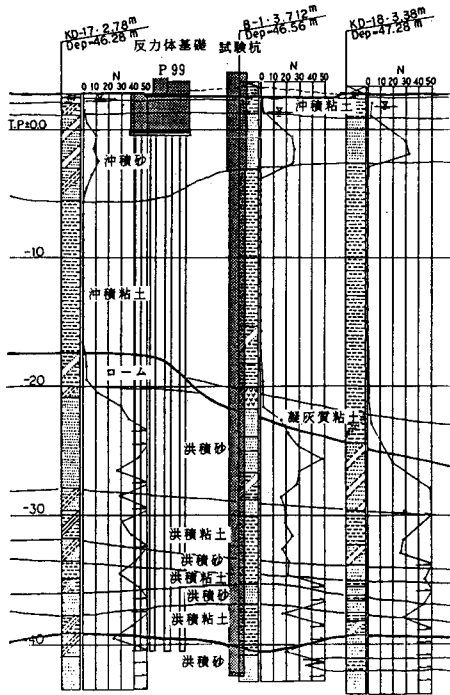


図 - 1 地層縦断面

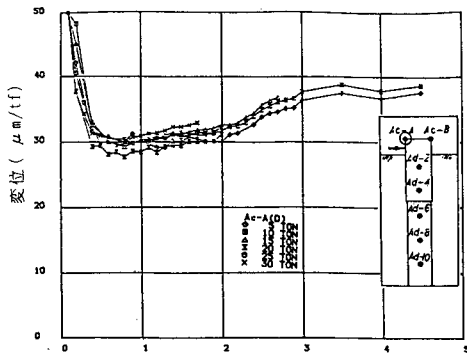


図 - 2 杭頭の応答

V_s (m/s)
100
160
90
120
350
280
370
400

表 - 1 試験仕様

荷重	振動数	ステップ数
5ton	0.1~4.5Hz	29
10ton	"	30
15ton	"	30
20ton	0.1~2.0Hz	19
25ton	"	20
30ton	0.1~1.7Hz	17

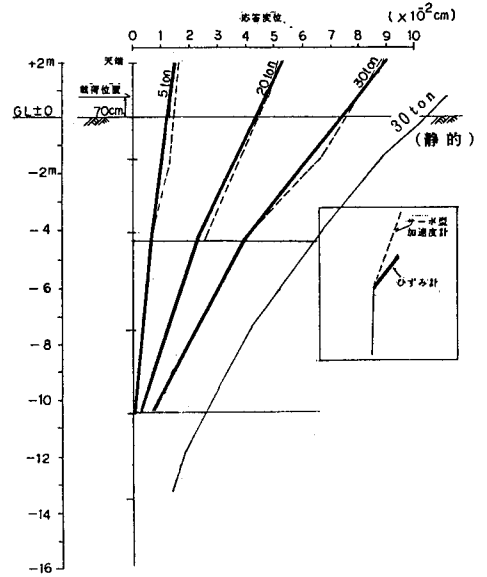


図 - 3 杭変位分布図 (1.0 Hz)

表 - 2 ループから算出した h - 10ton時 - (サーボ型杭頭 1)

	1.0Hz	1.7Hz	2.0Hz	2.5Hz	3.0Hz	3.5Hz	4.0Hz
K (kg/cm)	2.7×10^5	3.0×10^5	3.2×10^5	3.0×10^5	2.6×10^5	2.6×10^5	2.8×10^5
h (%)	9.8	7.0	8.8	10.7	19.3	25.0	33.4

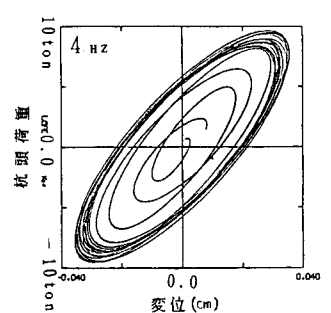
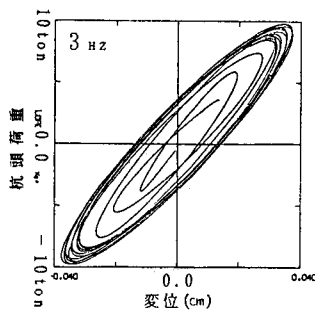
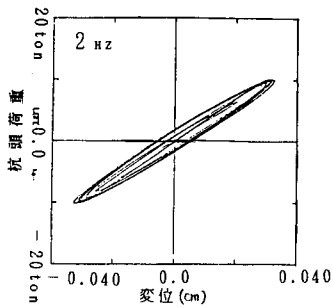


図 - 4 杭頭荷重～変位関係