

III-138 杭頭固定度の実験

首都高速道路公団 正員 矢 作 枢
同 上 ○ " 森 河 久
(株)長大橋設計センター " 青 柳 史 郎

1. まえがき

杭基礎を設計する場合、杭頭部とフーチングの結合部は剛結かヒンジかが考えられ、一般には杭頭の移動量の制限等から剛結として設計されている。しかし、現在の杭頭処理方法では十分な剛結度が得られているとは限らない。この剛結の度合を杭頭固定度 α として、 α を考慮した組杭の3次元解法を行ない、 α が杭頭変位、断面力に与える影響が大きいことを示しており、実際に α がどの程度であるかを知ることは意義深い。

そこで本研究は、杭頭固定度の評価を杭頭部結合法の基準に従つて、鋼管杭とR・C杭について実験的に調べたものである。杭頭固定度 α に影響を及ぼす要因は多いと思われるが、本実験はコンクリートブロックに単杭を建て込み、一点集中の水平力を杭に作用するという簡単なモデルについて行なつてゐる。

2. 供試体及び実験方法

供試体は図-1に示すように、A、B、C型の3種であり、2体ずつ用意した。A型はSTK4/ ϕ 508×t9.5の鋼管を、1.3m×1.3m×1mのフーチングに模したコンクリートブロックに杭径の長さ 埋め込み、B型は鋼管の埋込長を10cmとし鉄筋を接合して埋め込んでいる。C型は場所打杭に模したR・C杭である。A、B、C型何れもフーチングを鉄筋で補強し、フーチング縁端距離1.25Dを確保している。

供試体のセットは図-2に示すように、フーチングをアンカーボルトでコンクリート定盤上に固定すると同時に反力ジャッキを用いて補強した。載荷は、フーチング面より杭長2mの位置に反力壁よりジャッキで水平力を、7サイクル(C型については6サイクル)の繰返しを行いながら2tから30t(C型については17t〜16t)まで加えた。

測定はフーチングと杭の相対変位を知るためフーチングに固定座標をおき、杭の長さ方向に計5点50cm間隔にダイヤルゲージをセットして、各サイクル総ての荷重及び各サイクル最高荷重時には3mm/100mm/10分間の安定を待つて行なつた。

3. 実験結果及び考察

実験モデルを図-3に示すように等断面架に集中荷重のみ作用していると考え、そのたわみは

$$y = -\frac{P}{6EI} x^3 + \frac{Pl}{2EI} x^2 + \theta_0 x + y_0 \quad \text{----- (1)}$$

と表わせる。又固定点反力 M_0 、 Q_0 と θ_0 、 y_0 との関係は

$$\begin{Bmatrix} M_0 \\ Q_0 \end{Bmatrix} = \begin{bmatrix} K_{11} & K_{12} \\ K_{12} & K_{22} \end{bmatrix} \begin{Bmatrix} \theta_0 \\ y_0 \end{Bmatrix} \quad \text{----- (2)}$$

であり、 $K/2=0$ を仮定すれば

$$\begin{aligned} K_{11} &= \frac{M_0}{\theta_0} = \frac{Pl}{\theta_0} = K_R & K_R; \text{回転バネ係数} \\ K_{22} &= \frac{Q_0}{y_0} = \frac{P}{y_0} = K_H & K_H; \text{水平バネ係数} \end{aligned} \quad \text{----- (3)}$$

となる。実験より得られた4点の変位より小式のEI、 θ_0 、 y_0 が求められる。図-4にB-1(B型2体のうち一つ)のP〜 θ_0 の関係、図-5にP〜 y_0 の関係を示す。図-4は低い荷重でもループを描き弾性バネとみなせないが、設計荷重13t以内ではほぼ完全なバネ性状を示している。図-4、図-5におけるP=10t(C型;5t)における割線勾配より(3)式のKR、KHを求め表-1、表-2に示す。

杭頭固定度 α (回転に関する固定度)、 γ (水平移動に関する固定度)は

$$\alpha = \frac{K_R}{K_R + K_{RO}} \quad \text{----- (4)}$$

$$\gamma = \frac{K_H}{K_H + K_{HO}}$$

K_{RO} ; 基準回転バネ係数

K_{HO} ; 基準水平バネ係数

である。EIを小式より求めた値を使い、 K 値を0.1, 1.0, 10.0と仮定し、無限杭、突出長0を仮定すれば $K_{RO}=EI\beta$, $K_{HO}=2EI\beta^2$ であることより求めた(4)式の α , γ を表-1, 表-2に示す。

α は杭の曲げ剛性、地盤反力係数によつて変化するがほぼ0.7~0.9の範囲にある。 γ はほぼ1.0で水平変位は杭頭でほぼ完全に拘束されていると考えられる。

4 ま と め

本実験の結果、径500mmの杭では現在の基準による杭頭処理を行えば、回転に対する固定度 α は $K=1$ とすれば0.8~0.9であり、水平に対する固定度 γ は約1.0すなわちほぼ完全な固定度が得られていることがわかつた。今回の実験は簡単なモデルで条件も限られており、条件を変えて研究を行う必要がある。

なお、本実験にあたり御援助いただいた新日本製鉄相模原技術センター、住友建設技術研究所に謝意を表します。

参 考 文 献

(1) 有江義晴・玉置 脩・矢作 枢・青柳史郎；杭頭固定度を考慮した組杭の3次元解法

土木学会論文報告集 No.204

(2) 建設省道企発第14号；杭頭部とフーチングの結合部の設計について 昭和47年6月24日

表-1 回 転 バ ネ

供試体	$\frac{P}{\theta_0} (\frac{kg}{rad})$	$K_R (\frac{kg}{cm/rad})$	$K_{RO} (\frac{kg}{cm/rad})$			α		
			$K=0.1$	$K=1.0$	$K=10.0$	$K=0.1$	$K=1.0$	$K=10.0$
A-1	80×10^6 (25×10^6)	1.60×10^9 (250×10^9)	2421×10^8	4304×10^8	7653×10^8	0.87 (0.91)	0.79 (0.85)	0.68 (0.77)
A-2	10.2 (1.25)	204 (250)	1.590	28.28	50.30	0.93 (0.94)	0.88 (0.90)	0.80 (0.83)
B-1	10.9	218	2421	4304	7653	0.90	0.84	0.74
B-2	20.0	400	1.590	28.28	50.30	0.96	0.93	0.89
C-1	5.4	108	0.819	14.56	258.9	0.93	0.88	0.81
C-2	5.4 (8.7)	108 (174)	"	"	"	0.93 (0.96)	0.88 (0.92)	0.81 (0.87)

表-2 水 平 バ ネ

供試体	$\frac{P}{y_0} (\frac{kg}{cm})$	$K_H (\frac{kg}{cm})$	$K_{HO} (\frac{kg}{cm})$			γ		
			$K=0.1$	$K=1.0$	$K=10.0$	$K=0.1$	$K=1.0$	$K=10.0$
A-1	0.83×10^7	0.83×10^7	0.145×10^4	0.813×10^4	4.57×10^4	1.000	0.999	0.995
A-2	0.66	0.66	0.126	0.70	3.98	1.000	0.999	0.994
B-1	4.0	4.0	0.145	0.813	4.57	1.000	1.000	0.999
B-2	2.3	2.3	0.126	0.707	3.98	1.000	1.000	0.998
C-1	0.98	0.98	0.101	0.567	3.19	1.000	0.999	0.997
C-2	0.40	0.40	"	"	"	1.000	0.999	0.992

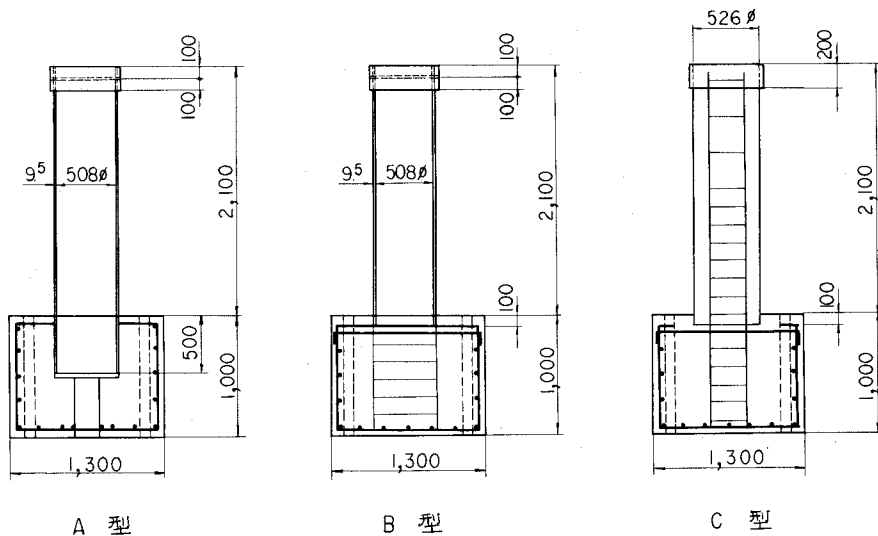


图 - 1

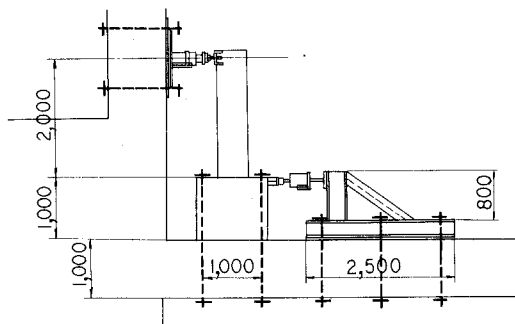


图 - 2

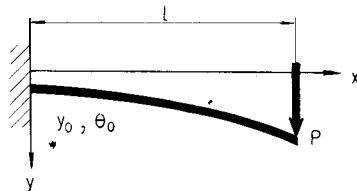


图 - 3

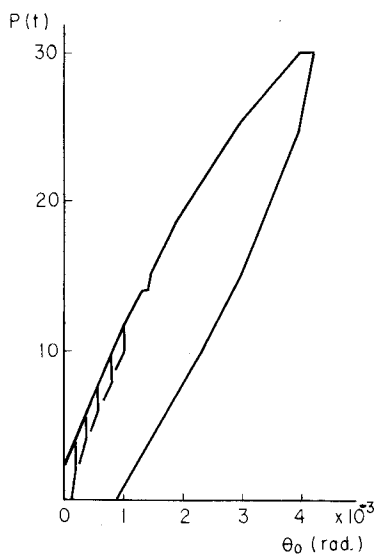


图 - 4

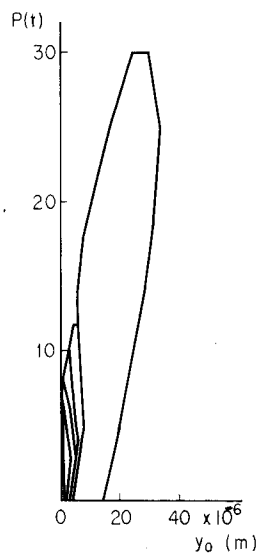


图 - 5