

(IV-16) 斜杭・組杭の水平耐力に関する模型実験的考察

京都大学工学部 正員 工博 後 藤 尚 男
同 大学院 正員 ○ 芦 見 忠 志

1. 緒 言

近時鋼杭の施工例はかなり多く、またその試験報告も少なくない。われわれも本年1月～3月の間、名神高速道路建設予定地点において、H形鋼・鋼管合計10本の基礎杭の現地試験を行なつて、その結果を既に報告した（オ15回年次講演会）。これらの現地試験によつて各地点に特有な数量的関係はわかるが、これよりたゞちに一般的な傾向を把握することは困難である。そこで今回は模型実験を行なつたが、特に斜杭・組杭の耐震性を究明するの第一段階として、その水平耐力を対象とした。

2. 模型杭の作製

まず相似性を検討するに、図-1の杭は通常周知のとおり基礎係数 $K(x)$ を用いて

$$EI = \frac{d^4 y}{dx^4} + b K(x) y = 0$$

とかかれる。いま $y/d = Y$ 、 $x/d = X$ とおくと上式は

$$EI = \frac{d^4 Y}{dX^4} + d^4 b K(X) Y = 0$$

となるが、ここで便宜上簡単に $K(X) = K = \text{const.}$ の場合を考える。これより得られる一般解の各項を検討すると、結局原型と模型とが相似であるためには、

$$(1) \quad \frac{d^4 b K}{EI} = \frac{d b K}{EI} / d^3 = \frac{\text{地盤のばね}}{\text{杭のばね}}$$

$$(2) \quad \frac{h}{d} = \frac{\text{杭の地上長さ}}{\text{杭の根入れ深さ}}$$

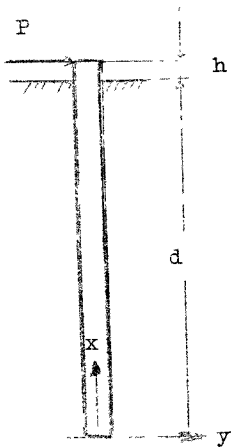


図 - 1

の両比が合致すればよいことがわかる。前述の名神高速道路における鋼杭を原型にとりこれの $1/30$ を目安とした。模型砂槽内の K 値を測定するに至らなかつたが、一応断面 $20 \times 20 \text{ mm}$ 、長さ

50cmのアクリライト製の角棒を用いることにした ($E \cong 2.2 \times 10^4 \text{ Kg/cm}^2$; 27°C)。

3. 実験装置

図-2のように80×80cmの木箱に、野洲川産の乾燥砂を入れて、棒状バイブレーターによって締固めた。各模型杭には杭長の断面内外縁に抵抗線ひずみ計を接着しその杭頭にはダイヤルゲージを設置した。なお杭先は有力な支持層に達しているとの仮想のもとに、杭の断面積20×20mmの10倍に当るシユールを取付けた。

4. 実験とその結果

図-2の組杭中の斜杭の勾配1:mを数種に変える計画であるが、とりあえず原型と同一の1:0.4勾配の場合を実施したのでこれについて述べる。すなわち組杭の場合には、5分ごとに4Kgの水平力を加え20、40および60Kgでそれぞれ一たん水平力を0に戻すという方法を取り、単杭は原則としてこれの1/2載荷とした。かくしてえられた測定結果を図-3と図-4に示した。図-3は静的水平力Pと杭頭変位量Dとの関係を示したもので、組杭D₁に直単杭D₂および斜単杭D₃の場合をも付け加えた。たゞしD₂、D₃ははん雑を避けるため繰返曲線の図示を略して、他曲線のみを組杭と比較する意味で記入した。つぎに表-1は各繰返曲線における繰返傾斜を図上に求めて弾性ばね係数k_H (Kg/mm)として対比したものである。これより全く同じ単杭2本を組合せた組杭の効果が大きく、それは53/(7.6+6.9)≒3.7倍程度であることが確認できる。しかし現在までの実験では単杭の上部拘束は行なわれていないので、両者の関係はなお慎重に検討されねばならない。

一方図-4は組杭の水平試験において水平力P=30、60Kgに対する各測点のひずみを図示

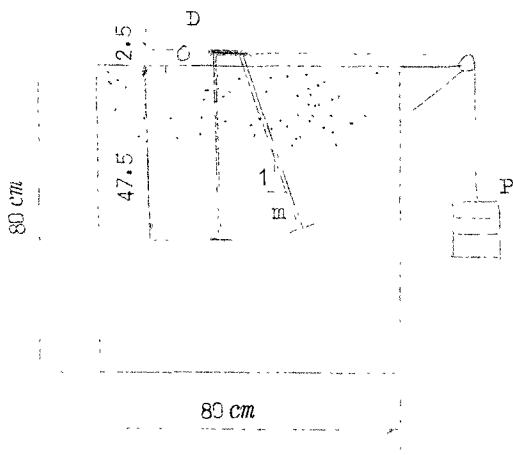


図-2 組杭の水平試験機構

したものであり、比較のためにP=30Kgにおける単杭のひずみ分布をも示した。同図で組杭のひずみが単杭のそれより小さいこと、および直杭が引張、斜杭が圧縮をうけていることが首肯される。

なおこれらのひずみ分布ε(x)を2回積分することによつて、杭の撓み曲線を算出できるが、その結果は講演時にゆずる。

5. 結 言

本文執筆時までには時間の関係上、十分な相似性を實現することができなかった

が、各測定値の正確さと、実験の容易さは現地におけるよりはるかに優位であつた。今後両者を比較検討することによつて、さらに注目すべき結果がえられることと思われる。また杭頭に衝撃力を与える。杭頭に定常振動を与える。および砂地盤に適当な振動を与える、などの方法で動的な模型実験をも行なう計画である。

杭	H_m (kg)	K_H (kg/mm)					平均
		70	20	30	40	60	
直 単 杭	9.6	7.5	6.3	—	—	—	7.6
斜 単 杭	8.2	6.8	5.6	—	—	—	6.9
組 杭	—	68	—	56	49	—	53

表 一 1 水平試験の結果によるばね係数値

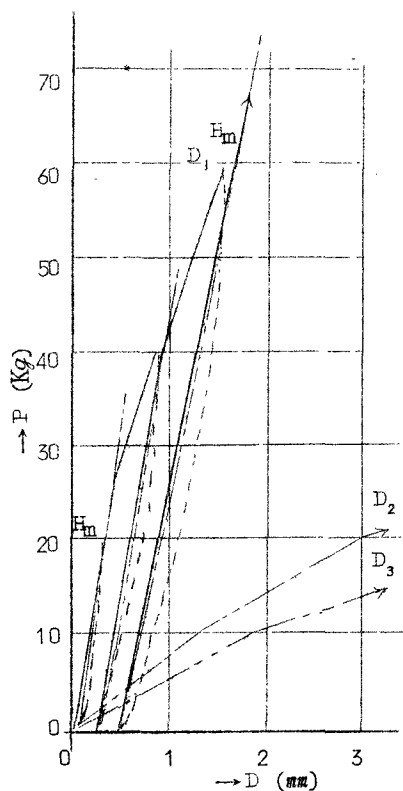


図-3 組杭 (D_1) と単杭 (D_2, D_3) の水平試験における P と D との関係

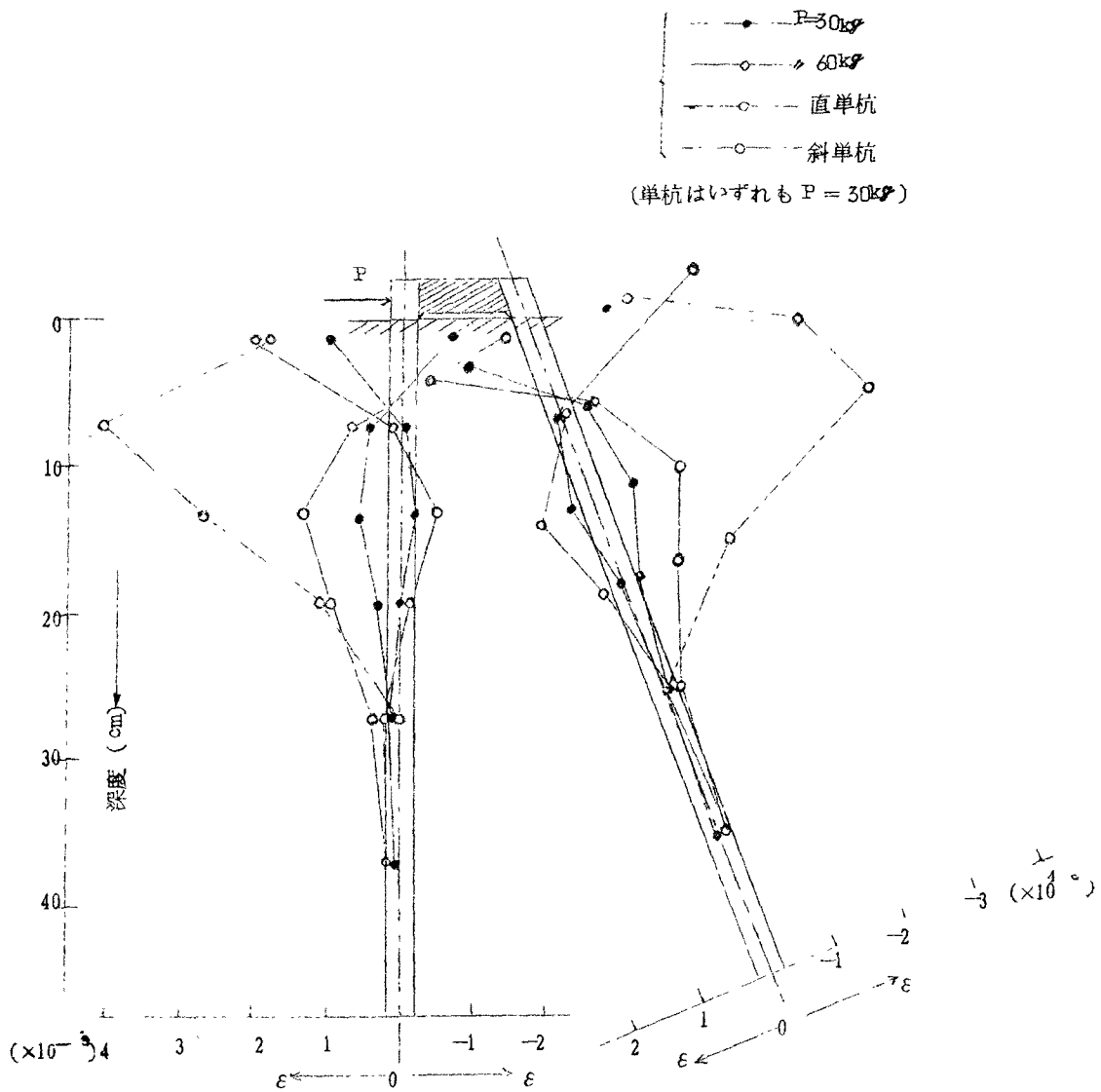


図 4 組杭と単杭の水平試験におけるひずみ分布の比較