

I-B 390

組杭の部材変形性能に関する実験的研究

建設省土木研究所 正会員 ○石田雅博

〃 〃 中野正則

〃 〃 木村嘉富

〃 〃 大越盛幸

1. 実験の目的

兵庫県南部地震後、道路橋の杭基礎についても地震時に十分な耐力と変形性能を有していることを照査することとされた¹⁾が、基礎全体の変形性能（じん性）に関しては、地盤の塑性化と基礎部材の塑性化の両方を考慮して照査する必要がある。そこで本研究は、複数の杭がフーチングで結合された杭基礎の杭部材のじん性を確認することを目的として、場所打ち杭基礎とPHC杭基礎の小型模型を製作し、気中で水平繰返し載荷を行った。なお、本論文では、データ整理の終了した場所打ち杭について報告する。

2. 実験概要

本実験の載荷概要図を図-1に示す。杭径は300mmで、1列、2列、1列の4本の組杭とした。杭長は1,800mmで、フーチングから杭体の曲げモーメントが0となるまでの長さは杭径の3倍である。杭の諸元を表-1に示す。

軸方向鉄筋および帯鉄筋は、一般的な場所打ち杭の鉄筋比となるように配筋した。また、コンクリート強度は、場所打ち杭が水中コンクリートであることを考慮して低めに設定した。Case1は鉛直荷重を0tfとし、Case2は死荷重相当として50tfの鉛直荷重を載荷して一定に保った。水平荷重の載荷方法は、全ての杭において最初の鉄筋が降伏したときの上側フーチングの水平変位を δ_y として、この整数倍の変位で漸増する正負交番載荷（繰返し回数3回）とした。なお、ここではCase2の実験結果を中心に以下に示す。

3. 実験結果

(1) 初期ひびわれの発生状況および杭の軸方向鉄筋の降伏状況

Case2では、水平荷重6.2tfで引抜き杭に曲げひびわれが生じた。その後、引抜き杭、中間杭、押込み杭の順に杭体の軸方向鉄筋が降伏した。各杭の降伏荷重、変位を表-2に、この部分の荷重-変位包絡線を図-2に示す。最後の杭の鉄筋が降伏するまでは、荷重-変位曲線はほぼ直線関係を保っている。したがって、全ての杭体の鉄筋が降伏したときを基礎全体の降伏と考えることは十分安全側の設定である。

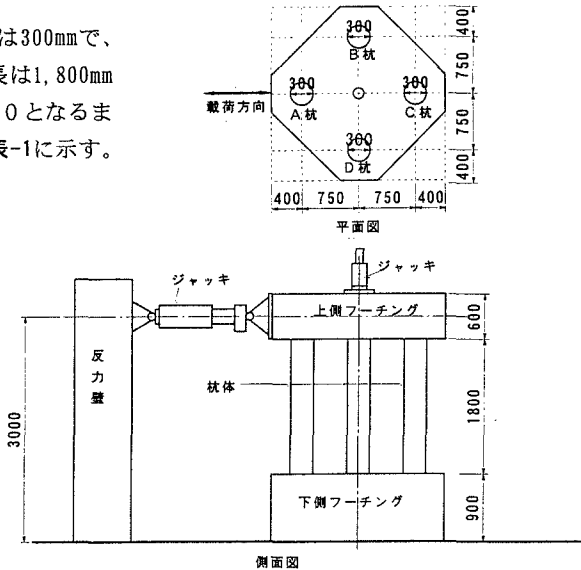


図-1 実験概要図

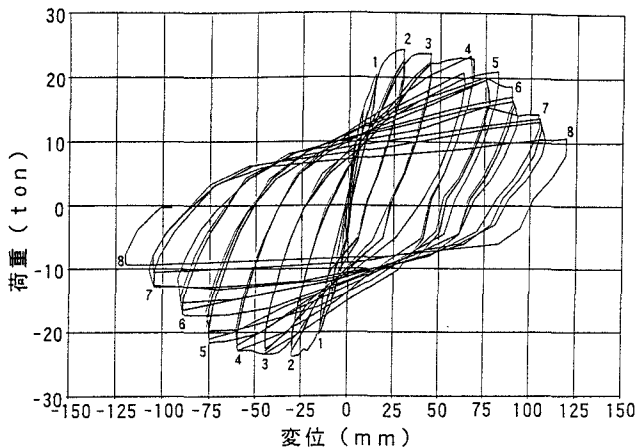
表-1 杭体諸元

Case	コンクリート強度	軸鉄筋	帯鉄筋	鉛直荷重
1	240kgf/cm ² (設計基準強度)	D10-16本 鉄筋比 1.61%	D6-10cm間隔 鉄筋比 0.21% $\rho_s = 0.59\%$	0tf
2	〃	〃	〃	50tf

ρ_s : 復旧仕様¹⁾に示す横拘束鉄筋の体積比

表－2 杭体の降伏時の荷重、変位

Case	杭体	降伏荷重 (tf)	降伏変位 (mm)
2	A杭	17.5	11.2
	B杭	19.0	12.8
	D杭	20.0	14.1
	C杭	20.5	14.9



図－3 荷重－変位曲線（Case 2）

(2)基礎のじん性

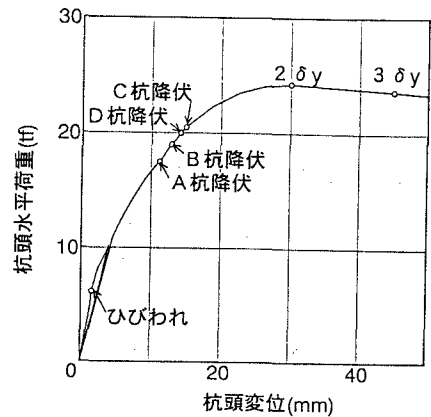
Case 2の荷重－変位曲線を図-3に示す。2 δ_y の1回目の載荷時に最大荷重を示したが、3 δ_y ではC杭上端の内側に軽微な剥離がみられ荷重がわずかに低下した。5 δ_y でC杭の剥離がさらに大きくなり、6 δ_y のマイナス側3回目載荷時にC杭上端内側の鉄筋が破断して荷重が大きく低下した。載荷は8 δ_y まで行った。8 δ_y 載荷時の変形の様子を写真－1に示す。杭の上フーチング側に関しては、外側のA杭、C杭は、杭に押込み力が作用するときに内側に曲げ圧縮力が、引抜き力が作用するときに内側に曲げ引張力が作用することから、内側の損傷が外側よりも大きくなっている。一方、中間のB杭、D杭は、杭の両側とも対称に損傷している。なお、8 δ_y まで載荷しても上側フーチングは沈下せず、杭は鉛直方向の支持力を有していた。

4. まとめ

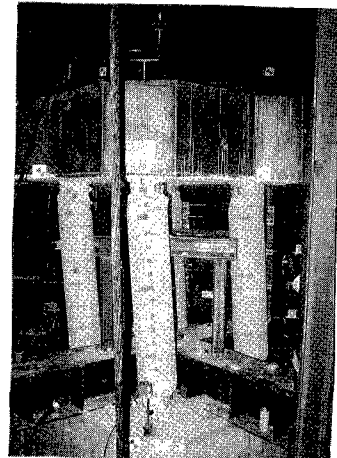
今回の実験により、組杭部材全体の基本的な特性を把握することができた。しかし、杭頭付近の帯鉄筋間隔が実際の杭（15cm以内）に比べて相対的に広いこと、気中で載荷したため実際の曲げモーメントやせん断力分布とは異なること、フーチングに水平荷重を作用させたことから基礎全体に作用するモーメントと水平力の比率が異なるなど、実際の基礎とはそのままでは比較できない。今後は、今回の実験結果を基に解析の妥当性を確認し、実際の地盤中の組杭基礎の設計に活かしていきたい。

参考文献

- 1)「兵庫県南部地震により被災した道路橋の復旧に係る仕様」の準用に関する参考資料(案)、(社)日本道路協会、平成7年6月



図－2 降伏付近の荷重－変位包絡線（Case 2）



写真－1 変形の様子
(Case 2、8 δ_y 載荷時)