

京都大学 工学部 正会員 木村 亮
 京都大学 大学院 学生員 ○福林良典

1.はじめに

先の阪神・淡路大震災の影響を受けて、阪神地方の場所打ち杭にクラックが入っていることが報告されている。これらの杭に対し早急に、被害の程度にあわせて的確な対策を施さなければいけない。そのために杭の損傷の程度と、水平耐力の低下の度合との関係を定量的に把握する必要がある。本実験では遠心場において、場所打ちコンクリート杭を想定したピアノ線モルタル模型群杭に対し、繰返し水平載荷実験を実施し水平耐力を求めた。繰返し幅を変化させ、杭の損傷の程度を表現し、繰返し幅と水平耐力、終局状態の関係を調べた。

2.実験の概要

実験装置をFig.1に示す。モーターを順回転、逆回転することで繰返し載荷を実施した。杭頭はフーチングによる固定とし、杭間隔は杭径の2.5倍である。

模型杭はピアノ線10本(主鉄筋)と真鍮リング10個(帯鉄筋)を用いて鉄筋かごを組立て、モルタルを充填し作成した¹⁾。杭の諸元をTable 1に示す。

模型地盤は豊浦標準砂を地盤材料として、ホッパーを用いて気中落下法で相対密度が約90%となるように作成した。

載荷方法は変位制御で行い、載荷速度は5.8mm/minである。繰返し回数は3回とし、繰返し後に杭径の100%まで変位させた。

3.実験結果と考察

以下の遠心載荷実験結果はプロトタイプ換算して示す。また、水平変位は杭径 d で規準化して示す。

まず一方向載荷時の荷重～変位関係をFig.2に、両対数表示したものをFig.3に示す。Fig.3での折れ点Cの変位で杭にクラックが入り、折れ点Yの変位では引張り鉄筋が降伏し、折れ点Uでは終局状態にあると考えられる¹⁾。C、Y、U点を考慮して、本実験での繰返し幅はFig.2に示すように、10%、20%、30%、40%とした。

Fig.4に20%、40%で繰返し載荷したときの荷重～変位関係を示す。繰返し幅が20%の時は各サイクルで荷重の変化はわずかである。40%で繰返しした時は1サイクル目から2サイクル目にかけて大きく荷重が低下している。

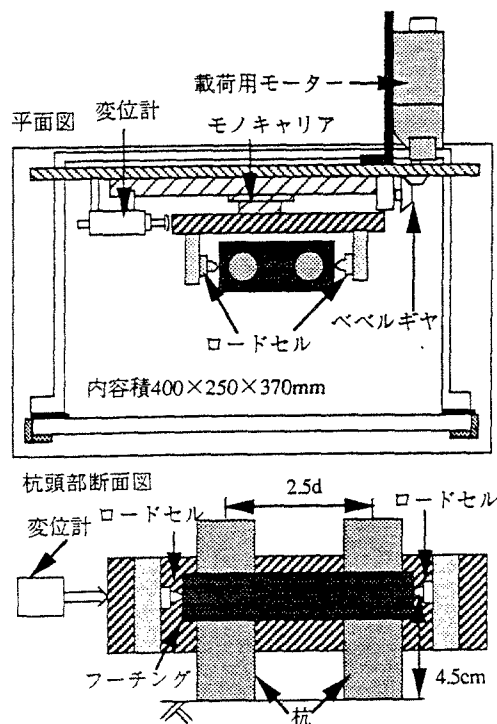


Fig.1 実験装置

Table 1 杭の諸元

	直径	長さ	EI (kgfcm ²)	遠心
想定コンクリート杭	1.2m	29m	3.17×10^{12}	
プロトタイプ換算	1.2m	22.5m	9.04×10^{11}	50g
モルタル製模型杭	2.4cm	46cm	14.46×10^4	

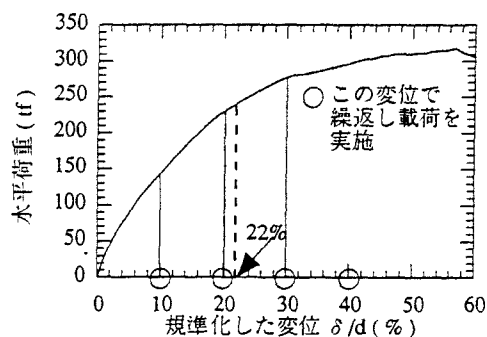


Fig.2 一方向載荷時の荷重～変位関係と繰返し幅

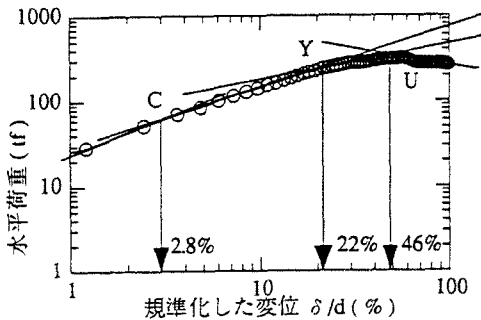


Fig.3 両対数表示した荷重～変位関係

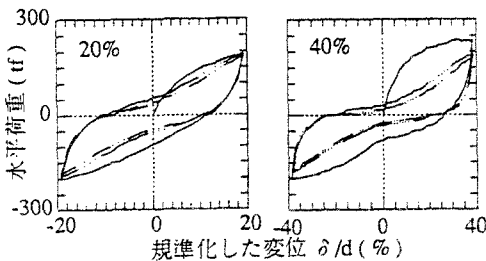


Fig.4 繰返し時の荷重～変位関係

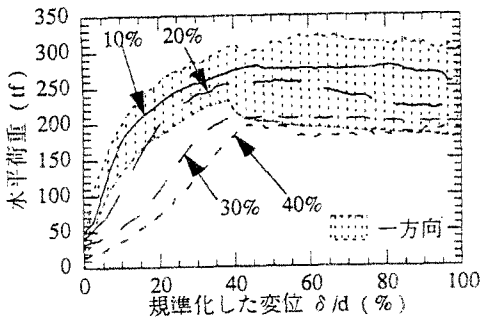


Fig.5 繰返し後の荷重～変位関係

次に繰返し後杭径の100%まで載荷したときの荷重～変位関係を、全ての繰返し幅について一方向載荷実験結果とともにFig.5に示す。一方向載荷時の実験結果は、3回の実験結果の範囲を幅をもって示す。10%、20%、30%は2回実施した結果の平均値

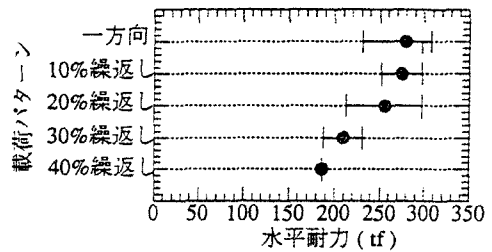


Fig.7 繰返し幅と水平耐力

を示しており、40%は1回実施した実験の結果である。10%、20%では繰返した時は一方向載荷時の平均的な挙動を示しており、30%、40%で繰返し時はその下限値をとる。

Fig.6は各載荷実験終了後の杭のスケッチである。繰返し幅が大きくなるにつれ、終局限界状態での損傷度が大きくなっている。

Fig.7では各繰返し幅での水平耐力を比較している。ここでは水平変位が40%での荷重を水平耐力とした。複数回実施した実験の結果をすべて示し、黒丸はその平均値である。一方向載荷時、10%、20%繰返し時の水平耐力はほぼ同じであり、30%、40%繰返し時ではそれより低下する傾向が見られる。

4. おわりに

本実験結果より、場所打ち杭の水平耐力は、繰返し幅がFig.3の折れ点Yの変位22%を境として、それより大きい変位で繰返すと低下する傾向が見られた。つまり引張り鉄筋が降伏する程度のクラックが入ると水平耐力は低下すると言える。今後はこの傾向を定量的に評価するためにさらに実験結果を蓄積する必要がある。また繰返し載荷終了直後の模型杭の損傷状況を把握し、実杭の水平耐力を評価できるように研究を進めていく予定である。

* 参考文献 1) 木村 亮・足立紀尚・小林秀人：京都大学防災研究所年報，第38号 B-2，pp.67-82，1995。

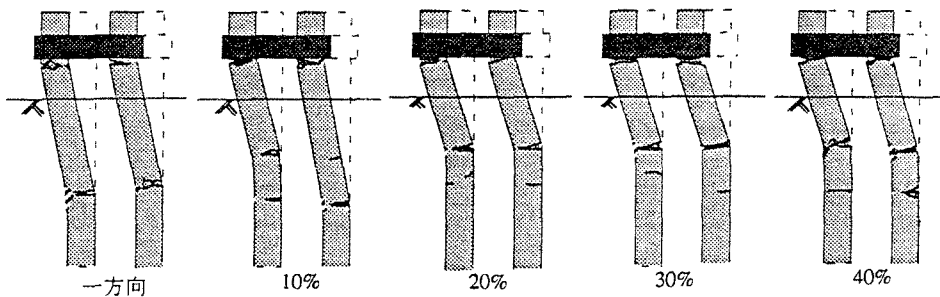


Fig.6 杭のスケッチ