

1 はじめに

近年、鋼管の中に圧縮強度 $800\text{Kg}/\text{cm}^2$ 以上の高強度コンクリートを遠心成形して一体化したSC杭が基礎杭として使用されている。SC杭については静的な曲げ強度と変形特性は、多くの試験によりかなり明確になっているが、地震時に受けるような交番繰り返し曲げ荷重に対しては試験例も少なく、その特性があまり明らかになっていない。特に軟弱地盤地帯に打設される基礎杭では地震時に大変形が予想され、高応力時の変形特性、特に靱性能に優れていることが望ましい。そこでSC杭の安全性を検討するため、高応力交番繰り返し曲げ試験を行なって、靱性能を調べようというものである。なお、比較のために従来の鋼管杭、PC-B種杭および場所打ち杭についても同様の試験を行なっている。

2 試験方法

試験に用いた供試体数は各杭とも3本で、その仕様を表-1に示す。試験は図-1に示すように、支持点を杭の両端から500mmのところ置き、杭の自重の影響が入らないように水平に前後方向から交互に、中央部1m間隔で載荷部分にロードセルを組み込んだ油圧ジャッキにより載荷した。杭の両端の支持部を、支点にローラベアリングを装着した支持枠に確実に固定し、交番繰り返し曲げ載荷時における支持部の拘束モーメントの影響を減らしている。荷重、たわみおよび歪の測定は各々図-1の位置に配置したロードセル、変位計および歪ゲージを用いて、塑性変形成における測定値の精度を保持するため同時測定記録を行なっている。荷重段階は図-2に示すように、地震時許容荷重 P_e および設計破壊荷重 P_u を基準にとり、荷重を5～8段階に設定し、各荷重段階において10回ずつ交番繰り返し載荷した。試験装置および試験状況を写真-1に示す。

3 試験結果

杭の破壊形状は各々、SC杭では鋼管部分の局部座屈と内部コンクリートの崩落、鋼管杭では鋼管の局部座屈の進行、PC-B種杭ではコンクリートの崩落、又はコンクリートの崩落とPC鋼材の切断、場所打ち杭ではコンクリートの崩落と主鉄筋の切断である。

図-3にSC杭に対する荷重-たわみ曲線を示す。図において、最終荷重段階については全サイクルを示

表-1 供試体の仕様

杭の種別	杭の外径(mm)	鋼材	全厚さ(mm)	設計曲げモーメント(t・m)		
				常時 Ma	地震時 Me	破壊 Mu
SC	500	6 t	80	17.64	26.47	47.47
鋼管	500	9 t	9	23.38	35.07	52.07
PC-B	500	20-φ92	90	8.53	13.86	27.0
場所打ち	600	12-D22	内実	10.28	17.23	28.53

- 注.1) コンクリート強度 SC…… $G_k = 800\text{Kg}/\text{cm}^2$
 PC-B…… $G_k = 500\text{Kg}/\text{cm}^2$, 場所打ち…… $G_k = 240\text{Kg}/\text{cm}^2$
 2) PC-Bの破壊モーメントはJIS規格値
 3) 長さは各杭とも7mである。

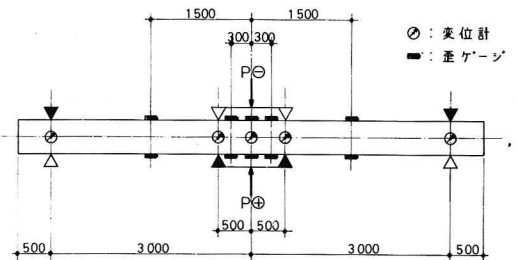


図-1 載荷方法および測定位置

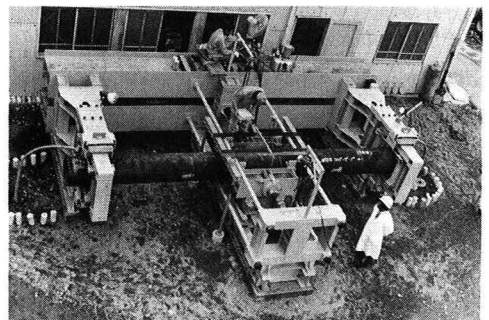
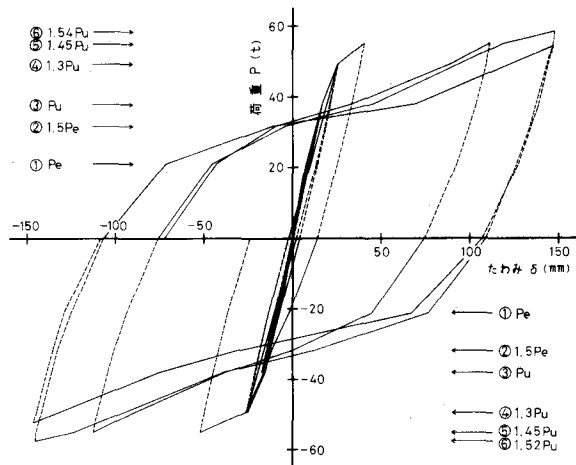
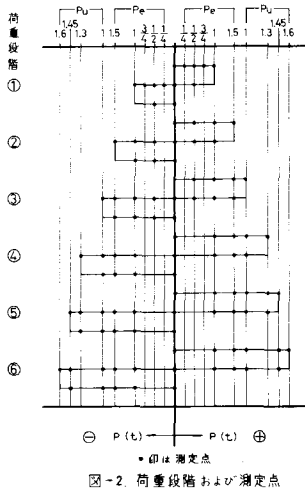


写真-1



し、それ以前のものについては各荷重段階ともいよいよ10サイクル目だけ示している。荷重-たわみの関係がほぼ直線である範囲はSC杭では P_u まで、鋼管杭では P_e まで、PC-B種杭では $1.5P_e$ までであった。場所打ち杭については、ひび割れの発生により第1荷重段階の第1サイクル目より直線関係がなくなっていた。

表-2に各供試体の交番繰返し載荷をほぼ10回できた最高荷重段階 P_m 、破壊の起った荷重段階 P_o および P_m における最大靱性能 μ_m を示す。なおここでは μ_m として、地震許容荷重時の吸収エネルギーに対する最大吸収エネルギーの倍率をとった。表-2より、最大荷重 P_o はいずれの杭においても計算破壊荷重を上回っている。最大靱性能 μ_m は場所打ち杭、鋼管杭、PC-B種杭、SC杭は他3種の杭に比して2~3倍の靱性能を有していることがわかる。図-4に最大靱性能を算出した荷重段階での各供試体の荷重(P_u で無次元化)-たわみ曲線を示す。表-2、図-4から少なくとも曲げ特性に着目する限り、SC杭は地震時荷重を受けたような高応力時、優れた靱性能を有していると思われる。

4 謝辞

本研究の遂行にあたり助言を賜った横浜国立大学 池田尚治教授およびご協力を頂いた東急コンクリート工業(株)の青山、井口両氏をはじめ、関係者各位に謝意を表します。

表-2 試験結果一覧表

杭の種別	NO.	n-Pm	破壊の起った荷重段階 P_o	P_m における最大靱性能 μ_m
SC	1	10-1.45 P_u	1.6 P_u	83.3 (84.2)
	2	8-1.3 P_u	1.3 P_u	101.0 (96.5)
	3	10-1.45 P_u	1.54 P_u	93.2 (93.9)
鋼管	1	10-1.3 P_u	1.37 P_u	24.8 (26.1)
	2	7-1.4 P_u	1.4 P_u	33.5 (33.1)
	3	10-1.3 P_u	1.38 P_u	23.6 (23.2)
PC-B	1	10-1.3 P_u	1.35 P_u	38.8 (40.2)
	2	10-1.25 P_u	1.35 P_u	31.3 (32.2)
	3	10-1.25 P_u	1.35 P_u	29.6 (30.5)
場所打ち	1	10-1.15 P_u	1.27 P_u	18.7 (19.1)
	2	10-1.1 P_u	1.2 P_u	37.5 (48.6)
	3	10-1.1 P_u	1.2 P_u	15.2 (16.8)

注.1) n-Pm は交番繰返し曲げ載荷をほぼ10回できた最高の荷重段階でnは繰返し回数、Pmは荷重段階を表わす。

2) μ_m で()なしは⊕側、()内は⊖側を表わす。

