

III-140 大口径PC杭の杭頭結合部に関する実験

建設省土木研究所 正会員 岡原美知夫 正会員 ○高木 章次
 建設省土木研究所 正会員 田口 敬二 正会員 龍田 昌毅
 千葉県街路モノレール課 望月 俊美

1. まえがき

通常、杭基礎と躯体の結合はフーチングを介して行われるが、大口径PC杭（PCウエル）を用いた場合、その杭径の大きさからフーチングを介さずにアンカーフレームを用いて鋼製橋脚と直接結合することが可能である。この結合方式は、現在千葉県で計画されている都市モノレールの建設事業において考案され、各種の検討¹⁾が行われている。今回さらに、杭体内部にずれ止め（以下、段付け部とする）を設けた大口径PC杭の中詰めコンクリート押抜き実験を実施し、耐力および破壊性状について調査を行ったので、ここに報告する。

2. 実験方法

図-1に供試体の一般図、表-1に供試体の諸元を示す。供試体の断面諸元については、実構造物に近いモデルとなるようφ1600(mm)を採用した。また、寸法効果の影響を検討するため、φ700(mm)についても実験を行った。さらに、付着力の低減による耐力への影響を把握するため、中詰めコンクリートと杭体内面の付着を低減させるため処理した場合（以下、付着無とする。）と無処理の場合（以下、付着有とする。）の2種類についても実験を実施した。

実験は、中詰めコンクリート上面に等分布荷重が作用するように剛体円板を用いて載荷し、中詰めコンクリートを押抜いた。載荷方式は荷重制御とし、破壊状態に近づいた時点で変位制御とした。なお荷重は多サイクルで載荷し、荷重段階は計算上推定される最大荷重の1/5(φ1600-500t, φ700-100t)を基本とした。

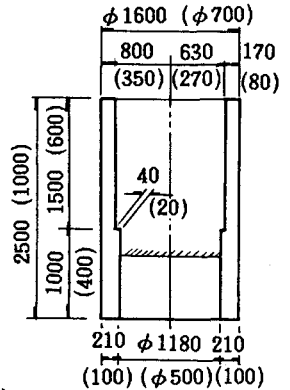


図-1 供試体一般図

表-1 供試体諸元

供試体 径	供試体 No.	付着 有無	壁厚 (mm)	段厚 (mm)	断面積 (cm ²)		A _c /A
					杭体 A	段付け部 A _c	
1600	1	有	170	40	7,637	1,533	0.210
	2	無					
	3	無					
	4	無					
700	1	無	80	20	1,558	327	0.201
	2	無					
	3	無					
	4	有					
実構造物			350	75	34,636	6,421	0.185

3. 実験結果

杭本体の破壊性状は、図-2(a)に示すような形態であり、全ての供試体において同様な破壊性状を示していた。ひびわれの発生状況は、段付け部付近で縦ひびわれが上下方向へ進展し、破壊荷重近傍で段付け部に沿った横ひびわれが発生した。また、実験終了後の供試体解体調査の結果、全ての供試体において図-2(b)に示すように、中詰めコンクリートが段付け部でせん断破壊したと想定される破壊状況が観察された。

図-3には各供試体の荷重～相対変位量曲線を示すが、どの供試体もひび割れ荷重時程度までは弾性的挙動をしており、極限状態に至っても急激な耐力低下を起こしていないことがわかる。荷重～相対変位量曲線の初期勾配は、付着の有る場合の方が無い場合に比べて大きく、付着による影響が現れていることがわかる。なお、中詰めコンクリートが段付け部付近において破壊したことによる曲線の明瞭な変化は見られなかった。

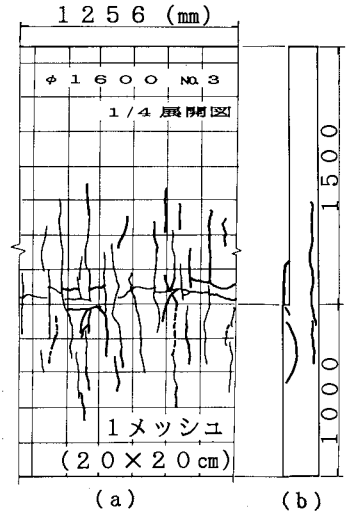


図-2 供試体破壊状況

図-4にはケースの荷重と段付け部付近の杭体表面の水平変位量の関係を示す。一般に、このような実験においては杭体側は外に膨らもうとするが、今回の径1600の実験については低荷重レベルで、一時杭体の内側へ縮む現象がみられた。

段付け部のみで負担する支圧力についての検討結果を表-2に示す。支圧に関しては最大荷重およびひび割れ荷重から、付着力を差引いた値を用いている。支圧強度は各ケースとも大きな差もなく妥当な値を示している。ちなみにひび割れ荷重時の支圧強度は設計基準強度($\sigma_{ck} = 300\text{kg/cm}^2$)の約2倍程度となっており、これらのことから、支圧耐力としては、一般コンクリート部材より大きく評価できると判断される。なお、付着力については予備試験結果から、無処理の場合 6kg/cm^2 、処理有の場合 2kg/cm^2 程度であった。

軸方向押込み耐力を評価する上で考慮すべき項目は、杭体内面と中詰めコンクリートの付着力、段付け部中詰めコンクリートの支圧強度、側面を拘束する杭体の強度等が考えられるが、ここでは参考文献²⁾の方法によって、段付け部中詰めコンクリートの支圧応力度とその補正係数 α を用いて耐力評価を試みた。算定結果を表-2に示す。

$$P_{max} = \alpha \cdot \sigma_{ba} \cdot A$$

ここに、 P_{max} : 耐力 α : 補正係数

A : 段付け部断面積 $\sigma_{ba}; 0.3\sigma_{ck}$

最大荷重時の α 値のみから判断すれば、杭径の違いによる寸法効果の影響が出ているようにみうけられる。

表-2 検討結果

供試体 径	No.	付着 の有無	最大荷重時				ひび割れ荷重時		最大荷重 から求めた 補正係数 α
			荷重 (t)	P_b	荷重強度 (kg/cm ²) σ_u	σ_b	荷重強度 (kg/cm ²) σ_{cu}	σ_{cb}	
1600	1	有	1,906	1,514	1,243	987	718	462	13.8
	2	無	1,694	1,551	1,105	1,012	652	559	12.4
	3	無	1,600	1,548	1,043	951	783	690	11.6
	4	無	1,596	1,453	1,041	948	783	690	11.6
700	1	無	396	372	1,211	1,136	735	661	13.4
	2	無	405	380	1,238	1,163	697	622	13.8
	3	有	422	355	1,290	1,086	796	590	14.4
	4	有	411	343	1,257	1,050	843	637	14.0

$P_b \cdot \sigma_b \cdot \sigma_{cb}$ は、それぞれ $P_u \cdot \sigma_u \cdot \sigma_{cu}$ から付着分担分を差し引いた値

5. あとがき

今回の実験結果から、軸方向押込み力に対する杭頭部の変形特性および破壊性状について、把握することができた。今後は、さらに耐力評価および杭頭部設計法に関して引き続き検討を行う予定である。

<参考文献>

- (1) 大志万・田口 「大口径PC杭の杭頭結合部に関する実験」：第41回土木学会年次学術講演会
- (2) 大志万・佐藤 「杭基礎とフーチング結合部の設計」：基礎工 1985. 11

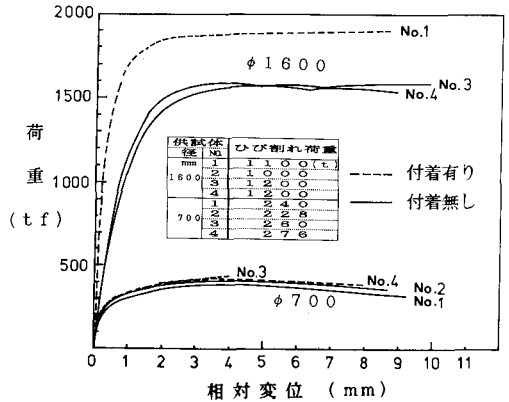


図-3 荷重-相対変位量曲線

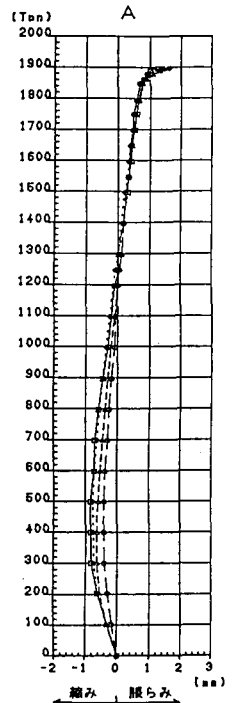


図-4 荷重-水平変位量曲線