

日本国有鉄道 構造物設計事務所 正会員 佐藤 博紀

日本国有鉄道 構造物設計事務所 正会員 ○青木一二三

〃 東京第三工事局 坂上 晃

旭化成工業㈱ 建材開発研究所 村上 浩

1. はじめに

既製コンクリートくいの一種で、高強度プレストレストコンクリートくいに異形鉄筋を補強したPRCくいがある。PRCくいは補強鉄筋量を変化させることにより様々な設計に対応できるという特長がある。くいは通常施工後にカットオフされ、フーチングに接続されるが、PRCくいについてはフーチング接続後の性能がいまだに明らかにされていない。本試験は、実際の使用状態を考えてPRCくいをフーチングに接合した試験体を作製し、くいに曲げモーメントを作用させてフーチングとの固定度、くいの曲げ強度等について調査したものである。

2. 試験方法

2-1 試験体

試験体の断面諸元を表-1に、寸法を図-1に示す。試験体は全長8mの製品を中央で切断して2本作製した。なお、PC鋼棒、補強鉄筋をはつり出す際にはくい本体にきれつが生じないように注意した。

表-1 試験体断面性能

くい種	外径 (mm)	肉厚 (mm)	PC鋼棒	補強筋	有効プレストレス (kg/cm ²)
PRC くい	600	90	74φ×18本 (7.2cm ²)	SD35 D19×18本 (51.6cm ²)	約40

死・地許容曲げモーメント $M_1=28.86(t\cdot m)$
(25.40(t·m))

死・地+応答許容曲げモーメント $M_2=33.73(t\cdot m)$
(29.80(t·m))

最大曲げモーメント $M_u=65.00(t\cdot m)$
()内はPC鋼材を無視したとき

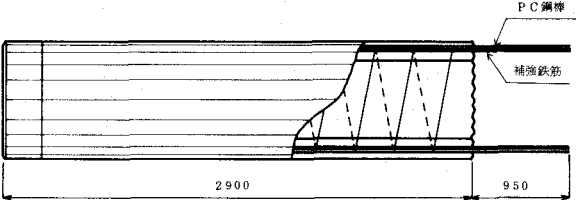


図-1 試験体寸法

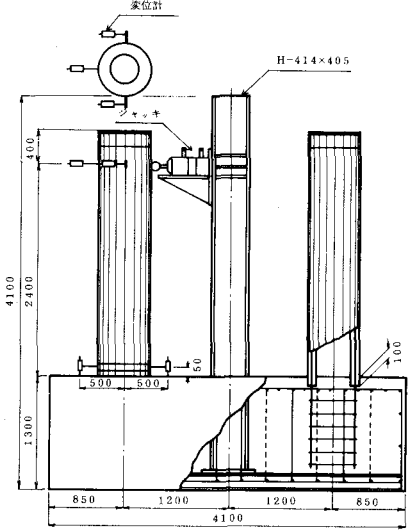


図-2 載荷方法

2-2. 載荷方法

載荷は図-2に示すように油圧ジャッキを用いて片持ばり方式で行なった。図-2にくいのたわみと傾斜角を測定するための変位計の位置もあわせて示した。

2-3 荷重段階

表-2に示す通り荷重段階を定め、各サイクルで片振りによる5回のくり返し載荷を行なった。

表-2 荷重段階

サイクル	荷重		荷重段階 (t)	くり返し 回数
	M(t·m)	P(t)		
1	2.0	8.3	0~2~4~6~8.3~6~3~0	5回
2	3.0	12.5	0~4~8~10~12.5~10~5~0	〃
3	4.5	18.8	0~4~8~12~16~18.8~16~8~0	〃
4*	6.0	25.0	0~6~12~18~20~22~24~25~24~16~8~0	〃
最終	-	-	0~6~12~18~20~22~24.....Pu	

* 試験体No.2のみ実施

3. 試験結果

3-1 破壊安全率

表-3に試験の結果得られた最大曲げモーメントの各許容曲げモーメントに対する割合を破壊安全率として示す。別途行った杭本体の曲げ試験によると M_u/M_2 の値は2.1程度であるのでくい接合部でも破壊安全率は確保されていると考えられる。

3-2 くい頭部固定度

図-3, 4に荷重-載荷点位置たわみ曲線を示す。図中に、弾性解およびくい材の塑性化を考慮した計算による荷重-たわみ曲線も示した。くい材の塑性化を考慮した計算値と実測値の差がくい頭部の回転によって生じたものと考え、計算値の実測値に対する割合を固定度として表-4に示す。表-4によれば、くい頭部の固定度はかなり高く、設計でくい材に発生するモーメント等を計算する場合、くい頭部は完全固定の状態と考えるのが妥当であると思われる。また、くい頭の水平変位量を求める際に、くい材の塑性化を考慮して設計計算を行なうことはきわめて複雑になる。そこで、本試験結果と弾性解の差が見かけ上のくい頭部の回転によって生じたものとし、くい頭部の回転バネ定数を求めて実地盤を想定した固定度を計算した。固定度Rは次の通りとなる。

$$R = (1 + \beta EI k) / (1 + 2 \beta EI k)$$

E: くい材の弾性係数

I: くい断面2次モーメント

$$\beta: (KD/4EI)^{1/4}$$

K: 横方向地盤反力係数 D: くい外径

k: 回転バネ定数

表-5に各サイクル最大荷重の5回目のくり返し時におけるRの値を示す。なお $K = 1.0 \text{ kg/cm}^2$ とした。この結果、見かけ上の固定度は0.65~0.81の範囲にあり、実用上0.7程度をとれば良いと考えられる。

4. 結論

本試験の結果得られた結論を以下に述べる。

- ①破壊安全率を考慮すると、くい接合部は鉄筋コンクリート構造と仮定すれば十分である。
- ②本試験で採用した接合方法によると、くい頭部は完全固定と考えて良い。
- ③くい材の塑性化を考慮しないでくい頭の水平変位を計算する場合、見かけ上の固定度を70%程度とすれば良い。

表-3 破壊安全率

試験 体系	ひびわれ モーメント Mer(t・m)	最 大 モーメント Mu(t・m)	破 壊 安 全 率			
			死荷重・地震時		死・地+応答変位	
			M ₁ (t・m)	M _u /M ₁	M ₂ (t・m)	M _u /M ₂
1	199	792	289 (25.4)	2.74 (3.12)	33.7 (29.8)	23.5 (26.6)
2	19.9	79.2		2.74 (3.12)		

()内はPC鋼材を無視した時の値

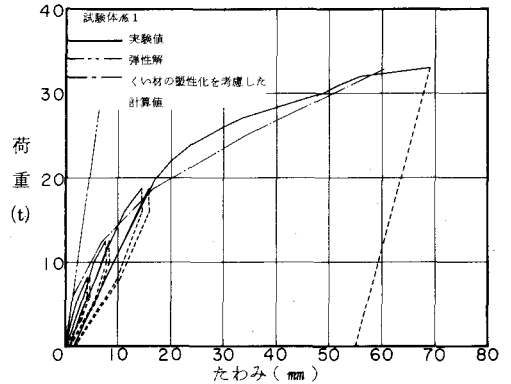


図-3 荷重-たわみ曲線(試験体No.1)

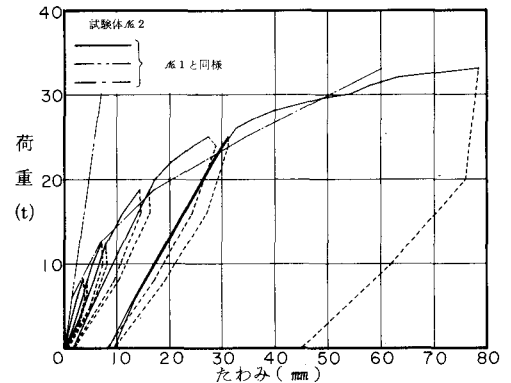


図-4 荷重-たわみ曲線(試験体No.2)

表-4 くい頭部固定度

試験 体系	8.3 t		12.5 t		18.8 t		25.0 t	
	計算たわみ (mm)	固定度	同	左	同	左	同	左
1	3.40 4.60	0.74	7.10 8.34	0.85	17.20 15.92	1.08	—	—
2	3.40 4.41	0.77	7.10 8.02	0.89	17.20 16.04	1.07	34.60 31.27	0.90

表-5 仮想回転バネによるくい頭部固定度

試験 体系	8.3 t		12.5 t		18.8 t		25.0	
	回転バネ 定数 ($\times 10^{-4} \text{ rad/1m}$)	固定度	同	左	同	左	同	左
1	0.60	0.79	0.78	0.75	1.10	0.71	—	—
2	0.53	0.81	0.73	0.77	1.10	0.72	1.78	0.65