

PCパイルの圧縮強度について

京都大学

正員

岡田 清

京都大学

正員

吉岡 保彦

神鋼鋼線鋼索株式会社

正員

○ 小林 剛

パンフィックコンサルタントKk

野田 政道

1. まえがき 最近、各種構造物の基礎杭として遠心力成型PCパイルが多く使用されている。これらのPCパイルは軸方向力に対する安全率を高める目的で、らせん鉄筋が使用されている。PCパイルのらせん筋は通常のいわゆるらせん鉄筋柱のそれに比較して、パイルが遠心力成型のため中空体であること、コンクリートのかぶり厚さの比が大きいこと、また軸方向にプレストレスがあることなどが異なっており、らせん鉄筋柱のらせん筋とは異った扱いが必要となる。本実験は遠心力成型PCパイルにおけるらせん筋の軸方向耐力への効果を調べるため、静的圧縮試験を行ない、検討を行なったものである。

2. 実験概要 (1) 実験条件 実験条件は表-1に示す通り、らせん筋のピッチをのぞいて同一とした。

表-1, 実験条件

らせん筋ピッチ	20, 75 10, 5 (cm)
遠心力	2-20-25 (g)
回転時間	1-1.5-1.5 (分)
有効圧力	40 kg/cm ²
スラング	5 ± 1 cm
養生方法	非蒸気養生
試験日	28日

(2) 使用材料 セメントは普通ポルトランドセメント、細骨材は川砂(比重2.60, F.M. 2.85), 粗骨材は砕石5号(比重2.69, F.M. 7.53), 6号(比重2.66, F.M. 6.26)を3:2の割合で混合したものを使用した。また混和剤としてポリリス No. 5Lを使用した。コンクリートの示方配合を表-2に示す。

表-2, 示方配合

PC鋼線

はAST

M規格に

粗骨材最大粒径 (mm)	スラング (cm)	空気量 (%)	単位水 量 (kg/m ³)	単位セメント 量 (kg/m ³)	セメント 比 (%)	絶対湿度 率 (%)	単位細骨材 量 (kg/m ³)	単位粗骨材 量 (kg/m ³)	単位粗骨材 量 (kg/m ³)	ポリリス No. 5L (%)
15	5 ± 1	4	187	440	42.5	40	703	633	422	1.100

適合するPC鋼線7mm, らせん鉄筋は冷間引抜き鉄線3mmを使用した。これらの機械的性質を表-3に示す。

表-3, PC鋼線とらせん鉄筋の機械的性質

	直径 (mm)	引張強度 (kg)	引張強度 (kg/mm ²)	降伏強度 (kg/mm ²)	弾性係数 (kg/mm ²)	伸び (%)
PC鋼線	7.00	6,840	178	161	20,000	8
らせん筋	3.00	560	79	73	20,000	2.5

(3) 供試体の作成 PC鋼線の両端を冷間でヘッ

ディングし、アンカープレートと一体化したのち、らせん筋を所定のピッチでまきつけ鉄筋かごを作成する。その後長さ方向中央断面にPC鋼線に2箇所、らせん筋に1箇所ストレーンゲージを貼付し、ハマタイト、リゴラックスセメント、ハイボントーフで完全に防水する。しかるのち強制攪拌式ミキサーでコンクリート練りをおこなう。遠心力締固め機にてコンクリートの打設をおこなう。供試体の概略図を図-1に示す。

コンクリート PC鋼線(7mm) らせん筋(3mm)

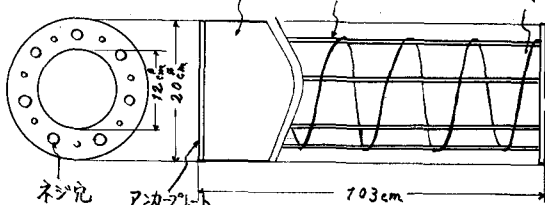


図-1, PCパイル供試体概略図

(4) 試験方法 供試体は28日間室内養生したのち、200 ton アムスラー型耐圧試験機にて圧縮試験をおこなう。PC鋼線のひずみ、らせん筋のひずみ、コンクリートの表面ひずみを各荷重段階で測定した。供試体作成と同時に同一バッチより打設した無筋コン

ワリート内筒伏試体(長さ30cm, 外径20cm, 内径12cm)にてコンクリートの圧縮強度, 静弾性係数, ポアソン比を求めた。

3. 結果および考察 PCパイル伏試体の試験結果を表-4にまとめて示す。破壊荷重はうせん筋のピッチの変化について77ton~121tonと増加する傾向を示している。また伏試体の表面にはったストレインゲージより求めたみかけの静弾性係数は4.26~5.01 $\times 10^5$ kg/cmと内筒伏試体より求めたコンクリートの静弾性係数よりかなり大きな値を得た。同じくポアソン比は0.139~0.200の値を示した。これらの値を得た原因について考える。まずみかけの静弾性係数が、コンクリートの静弾性係数より大きくなった結果は、従来よりいわゆるうせん鉄筋柱では弾性範囲内ではうせん筋の効果は少なく、したがってうせん筋を有する柱の応力-ひずみ関係がうせん筋のない柱の応力-ひずみ関係とあまり相違がないものであるといわれている結果と反するが、この原因としては、PCパイルの場合は剛な鋼製のプレートにアンカーされて緊張されているPC鋼線のまわりにうせん筋をまきつけてあるという構造的な特徴があげられる。つぎにパイルの終局強度がうせん筋のピッチとともに増加する傾向について考察すると、従来よりPCパイルの中心圧縮破壊耐力 P_u はうせん筋の効果は無視しコンクリート分担力 P_c と縦方向鉄筋

表-4, PCパイル伏試体試験結果

伏試体No (ピッチ)	破壊荷重 (ton)	終局強度 [*] (kg/cm ²)	弾性係数 [*] (kg/cm ²) $\times 10^5$	ポアソン比 (%)	コンクリート 強度(kg/cm ²)
P-N-1 (∞)	77	395 (195)	4.26	0.179	512
P-N-2 (∞)	80	396 (202)	4.62	0.217	512
P-20-1 (20)	93	497 (187)	4.47	0.200	436
P-20-2 (20)	80	410 (197)	4.56	0.197	436
P-15-1 (15)	111	21 (205)	4.93	0.144	498
P-15-2 (15)	100	505 (198)	4.88	0.162	498
P-10-1 (10)	121	614 (197)	5.00	0.140	520
P-10-2 (10)	113	574 (197)	4.83	0.171	520
P-5-1 (5)	96.5	497 (194)	5.01	0.139	437
P-5-2 (5)	95	508 (187)	4.47	0.179	437

* 右の破断荷重を()内の断面積で除した値である。

- 分担力 P_s の和として表わされてきたが、今回の実験結果は、破壊時ではうせん筋の拘束作用は有効に働き内核コンクリートが三軸応力状態となり圧縮強度が増加し、したがって破壊耐力が増加している。この内核コンクリートの圧縮強度の増加割合はうせん筋のピッチが20, 15, 10, 5cmとなるにつれ、コンクリート強度の1.05~1.10~1.22~1.29倍となっている。以上本実験の結論を要約すると
- (1) PCパイルの場合みかけの静弾性係数がコンクリートの値より大きい。
 - (2) 遠心力締固めPCパイルは中実体でありそのため応力的には中実なパイルよりうせん筋の拘束作用は効果的である。
 - (3) PCパイルの場合、うせん筋は有効に働いてその終局強度を増加させる。
 - (4) 遠心力締固めPCパイルの場合あまりピッチをこまかくすると遠心力締固め効果が阻害されるおそれがある。今回実験で用いた外径20cmのパイルでうせん筋を用いた場合うせん筋間隔は5cm程度が適当である。