

小沢コンクリート工業(株)

正員 額原 正美

正員 川浪 勉

正員 鶴田 健

〃
〃

1. まえがき 本研究はクローズドフォーム(以下CF)を用いて製造したPCパイロおよび鋼管複合(以下SC)パイロについて単純曲げ載荷試験を実施し、それらの力学的特性を検討したものである。

2. 試験概要 (1). 試験体: 試験体の形状および寸法を図-1に示す。コンクリートの配合を表-1に示す。試験での変化要因は、PCパイロでは導入プレストレス量、またSCパイロではコンクリートの種類と養生方法である。詳細は表-2に併記する。

(2) 試験方法: 試験は材料1日〜3日で行なった。載荷は各分点で行ない、スパン中央のたわみと各部の軸方向および円周方向のひずみを測定した。

3. 試験結果および考察 試験結果とひびわれ発生モーメントおよび破壊モーメントの計算値を表-2に示す。

(1). PCパイロ: i). モーメントとたわみおよび上縁のひずみの関係を図-2, 3に示す。両図から、導入プレストレスが増加するにつれて剛性および弾性範囲は増加している。ひびわれ発生後一旦除荷したが、残

留たわみおよびひずみともほとんどない。図-3で終局ひずみがプレストレスの増加とともに小さくなっているが、それらの減少量はコンクリートの終局ひずみ $3000 \sim 3200 \times 10^{-6}$ からプレストレスの導入による弾性ひずみ量を差引いた値とほぼ一致

している。ところで、プレストレスが200から 300 kg/cm^2 へ増加してもたわみ、ひずみの性状はあまり変化していない。これはコンクリートの強度および終局ひずみがそれぞれ $1100 \sim 1300 \text{ kg/cm}^2$ 、 $3000 \sim 3200 \times 10^{-6}$ 程度であるためと考えられる。

ii). 有効プレストレスは、下縁に貼付した9枚のペーパーゲージのひずみが急激に変化した荷重をもって判別した。その実測値を表-2に示す。PC鋼棒の高温養生($180 \sim 200^\circ\text{C}$)でのリラクセーション値¹⁾およびフリープを考慮し、プレストレスの有効率を75%として初期緊張を行なったが、ほ

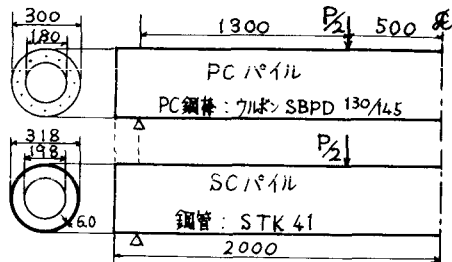


図-1 PCパイロおよびSCパイロの形状・寸法

表-1 コンクリートの配合

コンクリートの種類	G _{max}	S ₂	W/C	%	%	単位量 (kg/m ³)	単位量 (kg/m ³)	単位量 (kg/m ³)	単位量 (kg/m ³)
						W	C	Si	G
NS	20	15	27	36	20	136	400	100	648
E	20	10	30	36	0	149	500	0	637

NS: 普通セメント+シリカ E: 膨張セメント Si: シリカ

粗骨材: 赤尾産 細骨材: 豊後川産

表-2 試験結果

パイロ種類	(※) 供試体 No.	コンクリート強度 (kg/cm ²)			鋼材		ひびわれ発生モーメント (t・m)		破壊モーメント (t・m)		有効プレストレス (kg/cm ²)	コンクリート種類及び養生方法
		σ _{cu}	σ _b	σ _c × 10 ³	強度 (kg/cm ²)	断面積 (cm ²)	実測値	計算値	実測値	計算値		
P	100	1244	104	4.29	PC鋼棒 σ _{py} 134 σ _{pu} 144	7.68	5.2	5.1	12.4	11.9	121	NS, CF
	200-1	1233	106	4.21		12.60	7.2	7.2	17.8	16.1	206	
	200-2	1213	99	4.32			7.2		17.0		213	
	250-1	1255	107	4.41		15.00	8.1	8.9	19.1	17.2	245	
	250-2	1197	108	4.10			7.8		17.4		230	
	300-1	1227	99	4.29		17.50	8.1	10.1	18.5	17.9	253	
S	100	1288	95	3.94	軟鋼 σ _{py} 24以上 σ _{pu} 41以上		8.5		18.2		273	NS, CF
	NS-1	1077	98	—					46.6			
	NS-2	1047	—	3.85		58.91			44.7	30.1		
	NS-3	1170	102	4.14					42.9			
	E-1	1069	81	3.80					38.2	30.1		
	E-2	937	79	3.69					36.9			
C	N	539	63	3.65					31.5	28.4		NS, N

(※) PCの試験体No.の100〜300は目標プレストレス量を示す。

SCの試験体No.のNは蒸気養生を行なったもの。

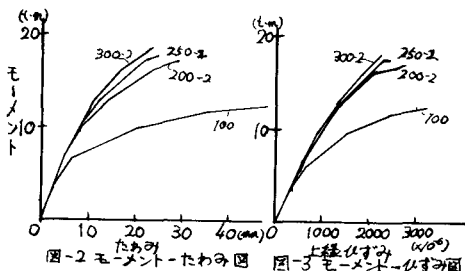


図-2 モーメント-たわみ図

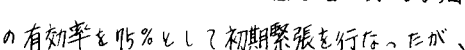


図-3 モーメント-ひずみ図

ほ等当なものと考えられる。

iii). ひびわれおよび破壊耐力について、ひびわれ図を図-4、ひびわれ発生モーメントおよび破壊モーメントを表-2に示す。

プレストレスが増加するにつれて、ひびわれ本数は増加するが、ひびわれ幅は小さくなる傾向にある。破壊は全て載荷スパン内のコンクリートの圧縮破壊であり、プレストレスの増加とともに破壊モーメントも増加している。

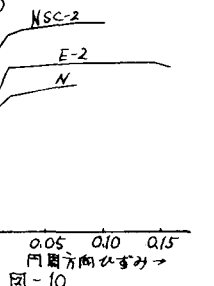
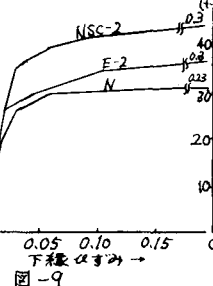
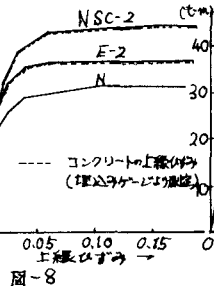
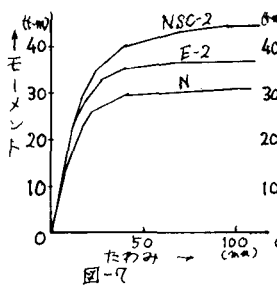
ひびわれ発生モーメントおよび破壊モーメントの計算は、コンクリートおよびPC鋼棒の応力ひずみ曲線を図-5のように仮定して求めた。実測値と計算値はよく一致している。また、軸力Nと曲げモーメントMの終局耐力図を図-6に示す。同図から、C種PCパイルに比較して静的許容の場合は4倍ほど大きく、パイルの力学的特性を大幅に向上させることができる。

(2). SCパイル : i). モーメントとたわみ、および上縁・下縁のひずみの関係をおのおの図-7.8.9に示す。SCパイルは一般のオートクレーブ養生のSCパイルと同様靱性が大きいことがわかる。CF養生のパイルは、鋼管の下縁の引張ひずみが約 1700×10^{-6} に達した後降荷したが、残留ひずみや残留たわみはほとんど観察されなかった。また、上縁および下縁のひずみが 3000×10^{-6} に達したあたりから、急激に剛性が低下し、その後 10000×10^{-6} 以上のひずみが伸展して破壊に至っている。ところで、膨張セメントを使用したE種は弾性範囲内ではほとんど差異が見られず破壊モーメントはNS種が6~10cmほど上回った。

ii). 破壊は、鋼管の軸方向および円周方向ひずみの急激な増加(図-8.9.10)が載荷スパン内のコンクリートの圧縮破壊と同時に進行し、最終的に鋼管が座屈したものと考えられる。CFを用いたパイルの破壊モーメントは、計算値より実測値が1.5倍以上、またAC養生のSCパイルと比較して1.3~1.6倍ほど高くなっている。これらの原因は明確にわからないが、養生中の内圧(約 10 kg/cm^2)によりコンクリートの円周方向に約35% (外側) のプレストレスが導入されるとともに図-8に示すようにコンクリートと鋼管の付着が良好になることがあげられる。またCF養生を行なった場合のパイルの破壊モーメントの正確な計算方法については検討中である。

4. まとめ

(1). CF養生を使用することによって簡単な設備で高強度コン



リートに見合った高プレストレスをプレテンション方式で導入することができ、しかも力学的性能を向上させることができる。(2). SCパイルについては、ごく簡単にオートクレーブ養生のSCパイル以上の力学的性能をもった高強度のパイルを製作することができる。

参考文献 1) 高周波熱錬(株), 高温におけるウルボンのレラクセーション試験結果 昭和46年

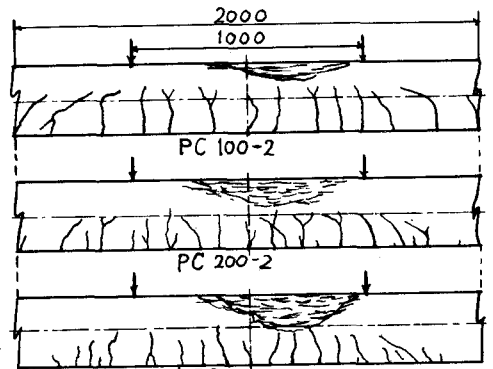


図-4 ひびわれ図

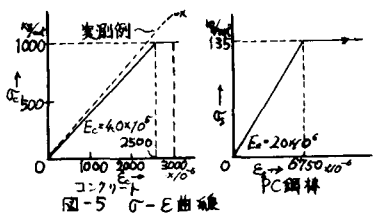


図-5 σ - ϵ 曲線

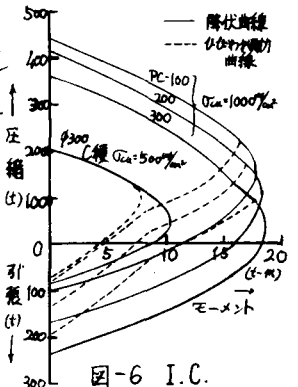


図-6 I.C.