

法政大学 正 船越 稔

法政大学 正 田中 弘

法政大学 学○谷 政幸

1. はじめに

高強度コンクリートの特性、利点を最も有効に適用できる構造形式の一つにプレストレストコンクリートがある。しかし、高強度コンクリートを用いたPC部材の力学的性状は、研究が不足しているため、十分には明らかにされていない点がある。本実験は、常用強度のコンクリートを用いたPC梁を高強度コンクリートを用いたPC梁のひびわれ耐力および終局曲げ耐力に比較検討を加え、高強度PC梁の設計に関する基礎資料を得ることを目的としている。

2. 使用材料および実験方法

(1) セメント、骨材および混和剤

セメントは、早強ポルトランドセメントを使用し、比重は3.12であった。細骨材は鬼怒川産川砂で、比重および吸水率はそれぞれ、2.56、2.89%であった。粗骨材は、岩瀬産砕石で、最大寸法は25mm、比重は2.63であった。混和剤には、高性能減水剤を使用した。

(2) 鋼材

PC鋼材は呼び名23mmの丸棒C種1号(SBPR110/125)を使用した。スターラップおよび組立鉄筋には、 $\phi 9$ mm(SR-24)を用いた。これらの鋼材の引張試験結果を表1に示す。

表1 鋼材の引張試験

	A_s (mm^2)	σ_{sy} (kg/mm^2)	σ_{su} (kg/mm^2)	E_s (kg/cm^2)
PC Bar	415.5	121	130	2.02×10^6
$\phi 9$ SR-24	63.6	30.9	45.0	2.1×10^6

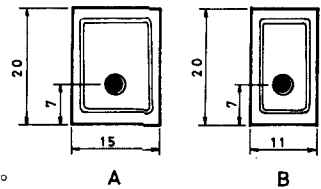


図1 断面寸法 (cm)

表2 導入プレストレス

	A-1	A-2	A-3	A-4	A-5	B-1	B-2	B-3	B-4	B-5
導入プレストレス (t)	28.8	29.5	28.7	29.5	28.9	24.0	23.9	24.4	24.2	24.1
下縁応力 (kg/cm^2)	189	193	188	193	189	217	217	221	219	218

(3) 供試体

梁供試体の断面寸法は、図1に示すとおりである。図1のA断面の梁に用いたコンクリートの圧縮強度は約500 kg/cm^2 、B断面の場合は約800 kg/cm^2 である。コンクリートのW/Cは、A断面の梁で43%、B断面の梁の場合は28%とした。スターラップの間隔は、A断面では10cmで、B断面では7cmとし、腹部補強率は、それぞれ26 kg/cm^2 および51 kg/cm^2 であった。

(4) プレストレッシングおよび荷重試験

導入直後における部材引張部のプレストレスは、表2に示すとおりである。

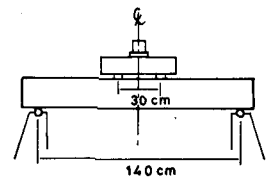


図2 荷重試験方法

PC梁の荷重方法は、図2に示す。

3. 試験結果と考察

(1) 曲げひびわれ耐力

試験の結果を表3に示す。

曲げひびわれモーメントの実験値の平均と、比較の目的で計算値の平均とを図3に示した。常用強度コンクリートを用いたA断面の梁では、実験値は計算値とほぼ同じ値を示したが、高強度コンクリートのB断面の梁では、実験値は約27%計算値を上回った。高強度PC梁のひびわれ耐力の推定値と実験値に比較的大きな差が生じた理由は、有効プレストレスの推定方法に問題があったと考えられる。有効プレストレスは既往の研究結果より計算したものであるが、800 kg/cm^2 の梁では、クリープ係数および乾燥収縮度の仮定値と実験値との間に大きな誤

差があり、有効プレストレスの推定値に誤差が生じたためと思われる。

(2) 終局曲げ耐力

曲げ破壊モーメント (M_u) は、応力ブロック係数 k_1, k_2, k_3 とコンクリートの終局ひずみ ϵ_u を適切に仮定して計算することができる。コンクリートは高強度になるほど、応力とひずみの関係は終局時まで直線に近づき、終局ひずみは小さくなる。よって、高強度 P C 梁の曲げ耐力を計算する際、応力ブロック係数の適切な値を知る目的でこれらの変数を変えた時の M_u と実験値とを比較したものを表 4 に示す。A 断面の梁では、土木学会のプレストレストコンクリート標準示方書の規準値を用いた計算値と実験値はほぼ一致し、その差は約 4 % である。B 断面の梁では、同じ規準値を用いた計算値と実験値との差は、約 13 % であった。これは高強度コンクリートの場合、応力-ひずみ曲線が土木学会の P C 示方書で定めている関係と多少異なるためと考えられる。そこで高強度コンクリートの弾性域が大きく、塑性ひずみが小さいという

性質から、 k_1 は建築学会の規準値である 1.00 を用い、 ϵ_u は既往の研究と本実験の結果から 0.0025 を用いたのが C1 の計算値である。C1 と実験値との差は、約 4 % となった。

これに加えて、応力-ひずみの関係を直線に近いと考えて、 k_3 を $2/3$ としたのが C2 であるが、この場合、差はほとんどなかった。

以上のことから、現在用いられている土木学会の規準値により破壊モーメントを求めると、高強度コンクリートを用いた P C 梁では、計算値はかなり小さな値を示すといえる。また本実験の範囲内では、終局ひずみと応力ブロック係数を実際の応力-ひずみ曲線にあうように、C2 で用いた値にすることにより実験値によくあう計算値を求めることができた。

4. むすび

高強度 P C 梁のひびわれ耐力および終局曲げ耐力を調べる目的で実験を行ない、結果に検討を加えた。本実験の範囲内で得られた結果を要約すると次のとおりである。

(1) 高強度コンクリートの応力-ひずみ曲線は弾性域は広くなるが、塑性ひずみは極めて小さく、破壊は脆性的になる。そのため終局ひずみは常用強度のコンクリートに比べて小さく、応力の分布状態も三角形に近くなる。

(2) 高強度 P C 梁では、導入プレストレスの増加と有効率の増加により、曲げひびわれ耐力は、常用強度のコンクリートに向上する。

(3) 梁圧縮部における応力の分布やコンクリートの終局ひずみが高強度コンクリートを用いた P C 梁の場合、常用強度のコンクリートを用いた P C 梁と異なる。よって高強度 P C 梁の曲げ破壊モーメントの計算においては、この点に十分なる留意が必要である。

(4) 高強度コンクリートを用いた P C 梁の破壊は脆性的で急激であり、予知し難い。よって今後は高強度 P C 梁のじん性評価並びにその改善方法に検討を加え研究を継続する予定である。

実験を行うに際し、法政大学コンクリート実験室の方々には多大な御助力をいただいた。お礼申し上げます。

表 3 試験結果

	A-1	A-2	A-3	A-4	A-5	B-1	B-2	B-3	B-4	B-5
α_c	591	591	563	563	536	879	879	841	841	832
$E_c \times 10^4$	3.37	3.37	3.31	3.31	3.35	3.87	3.87	3.87	3.87	3.87
P_b	-	7.2	9.3	8.5	8.0	-	10.1	9.8	8.6	9.5
P_u	20.0	15.6	18.2	16.7	16.4	21.5	20.4	20.7	18.5	19.6

α_c コンクリートの圧縮強度 (N/cm^2)
 E_c コンクリートのヤング率 (kg/cm^2)
 P_b 曲げひびわれ荷重 (t)
 P_u 破壊荷重 (t)

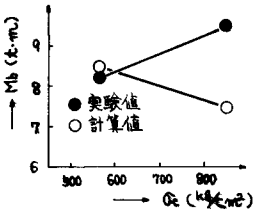


図 3 曲げひびわれモーメント

表 4 曲げ破壊モーメント

	A-1	A-2	A-3	A-4	A-5	B-1	B-2	B-3	B-4	B-5
実験値	5.5	4.3	5.0	4.6	4.5	5.9	5.6	5.7	5.1	5.4
土木学会	4.5 (85)	4.8 (112)	4.6 (92)	4.6 (100)	4.6 (98)	4.9 (83)	4.8 (86)	4.7 (82)	4.8 (94)	4.7 (87)
C1	-	-	-	-	-	5.4 (92)	5.4 (96)	5.3 (93)	5.3 (104)	5.2 (96)
C2	-	-	-	-	-	5.6 (95)	5.6 (100)	5.5 (96)	5.5 (108)	5.5 (100)

() 内の数字は実験値に対する計算値の割合 (%) を表わす

表 5 係数

	k_1	k_2	k_3	ϵ_{cu}
土木学会	0.85	0.4	0.80	0.0035
C1	1.00	0.4	0.80	0.0025
C2	1.00	0.4	$2/3$	0.0025