

PC 扁平梁を用いた十字形柱梁部分架構の実験的研究_その 1

技術本部	技術部	吉永健治
技術本部	技術部	渡邊一弘
技術本部	技術部	小池正大
技術本部	技術部	多久和大海

1. はじめに

建築物の室内空間有効利用の観点から、梁せいを低くして梁幅を柱幅より大きくした扁平梁工法の構造性能を検討する実験が行われている。これらは主に鉄筋コンクリート造を対象としたものが多く、プレストレストコンクリート造の扁平梁（以下、PC 扁平梁）についての研究は少ない。

本研究では、PC 扁平梁を用いた架構の実験を行ったので、概要を報告する。

2. 試験体および加力方法

試験体および諸元を図-1、表-1 に示す。柱は 400mm×400mm、梁はせいが 220mm および 290mm、幅が 800mm で柱幅の 2 倍である。梁の PC 鋼材はせい方向中央に 1 段、鉄筋は上下配筋としている。PC 鋼材は B1, B2 で異形 PC 鋼材、それ以外で PC 鋼より線を用いている。コンクリート強度は B1~B6 で $F_c=60\text{N/mm}^2$ 、C1 で $F_c=30\text{N/mm}^2$ である。

B1 試験体は PC 鋼材 4-D22、主筋上下 7-D13 で PC 寄与率 $\lambda=0.75$ である。B1 を基準試験体とし B2 は梁せいを 290mm

とした試験体 ($\lambda=0.74$)、B4, B5 は曲げ耐力を概ね B1 と同じにして、B4 は PC 鋼材 5-15.2φ、上下主筋 6-D16 で $\lambda=0.66$ 、B5 は PC 鋼材 6-12.7φ、上下主筋 8-D16 で $\lambda=0.56$ である。B6 の部材断面は B5 と同様であるが、梁端部に縦貫通孔 φ70mm を設けた試験体である。C1 試験体は現場打ちを想定してコンクリート強度を小さくした試験体で PC 鋼材 3-12.7φ、上下主筋 8-D13、 $\lambda=0.51$ である。C1 試験体を除いた試験体はプレキャスト工法をイメージして上下柱および梁部材を別々に製作し、下柱建て方→梁架設→上柱架設→目地施工→柱 PC 緊張で一体化している。

表-1 試験体諸元

		B1	B2	B4	B5	B6	C1
コンクリート	$\sigma_c(\text{N/mm}^2)$	66.5	63.6	69.4	68.8	69.1	29.8
	$b \times d(\text{mm})$	400 × 400					
	PC鋼材	8-φ15mm					
	帯筋	2-D6 @55					
	長期軸力(N/mm ²)	6.25					
柱	プレストレス力(N/mm ²)	5.56	5.23	5.47	5.52	5.50	3.13
	せい $d(\text{mm})$	220	290	220			
	幅 $b(\text{mm})$	800					
	PC鋼材	4-D22	5-15.2φ	6-12.7φ	3-12.7φ		
	上下主筋	7-D13	6-D16	8-D16	8-D13		
	鋼材係数($\times d_p/D$)	0.267	0.212	0.217	0.183	0.201	0.218
	PC寄与率	0.75	0.74	0.66	0.56	0.56	0.51
	あばら筋	4-D6 @35~55					
	プレストレス力(N/mm ²)	5.32	3.92	4.15	3.57	3.62	1.78
	接合部	帯筋	2-D6 @55				

表-2 使用材料

鋼種		降伏点 N/mm ²	ヤング係数 kN/mm ²	使用
PC鋼材	φ15 SBPR930/1080	1002	200	B1, B2
	φ15 SBPR930/1080	1020	201	B4~B6, C1
	D22 SBPD930/1080	1029	201	B1, B2
	15.2φ SWPR7BL	1819	189	B4
	12.7φ SWPR7BL	1845	191	B5, B6, C1
鉄筋	D6 SD295	335	175	B1, B2
	D6 SD295	300	176	B4~B6
	D13 SD295	359	193	B1
	D13 SD295	355	179	B2
	D13 SD295	341	184	C1
	D16 SD345	367	181	B4~B6

第 1 シリーズの B1, B2 試験体では梁の柱幅から張り出した部分（張出部と称す）の補強筋が少なく損傷が大きかったため、第 2 シリーズの B4~B6, C1 ではこの部分に閉鎖型の補強筋を配した。

実験時の有効プレストレス T_{pe} は PC 鋼材の降伏点 T_{py} に対して概ね $0.58 T_{py}$ であった。

加力は梁端をローラー支持、柱脚をピン支持として柱軸力を載荷した後、柱頭に繰り返し水平力載荷を行った。加力サイ

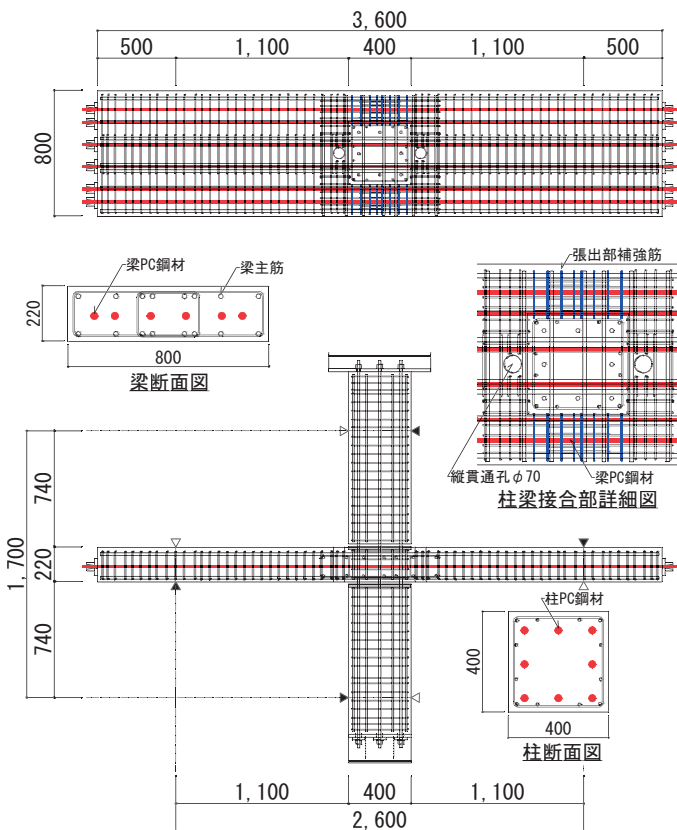


図-1 試験体配筋図

クルは $R=\pm 0.125\%$ で 1 サイクル, $R=\pm 0.25\%$, $R=\pm 0.5\%$, $R=\pm 0.67\%$, $R=\pm 1.0\%$, $R=\pm 1.5\%$, $R=\pm 2.0\%$, $R=\pm 3.0\%$, $R=\pm 4.0\%$ で 2 サイクル, $R=\pm 5.0\%$ で 1 サイクル 載荷した。

3. 実験結果概要

表-3 に実験最大荷重と梁全幅を有効とした曲げ耐力計算値の一覧, 図-2 に全試験体の梁荷重 P -層間変形角 R 関係, 写真-1 に代表的な破壊状況写真 ($R=3.0\%$ 時) を示す. 梁荷重 P は左右の梁端ロードセル測定値の平均である. 図中○は最大荷重, 赤線は曲げ耐力計算値を示す.

B1, B2 では前述の通り張出部上下面, 側面で斜めひび割れが生じ, 最終破壊は梁コンクリートの柱フェース近傍での圧壊と張出部のひび割れの増大が顕著であった.

B5 では張出部に斜めひび割れは発生するものの, B1 に比べてひびわれが分散し, ひび割れ幅が小さかった. 最終破壊では梁コンクリートの圧壊は生じるが, 曲げひび割れが大きく開いた. B4, C1 は B5 とほぼ同様な破壊性状であった.

表-3 最大荷重一覧

試験体	計算値 Pcal(kN)	最大荷重 Pmax(kN)		Pmax/Pcal	
		正	負	正	負
B1	180.4	188.4	-176.2	1.04	0.98
B2	248.7	256.0	-248.7	1.03	1.00
B4	172.9	174.7	-172.2	1.01	1.00
B5	179.0	187.5	-185.0	1.05	1.03
B6	179.1	186.7	-187.6	1.04	1.05
C1	97.4	106.2	-104.9	1.09	1.08

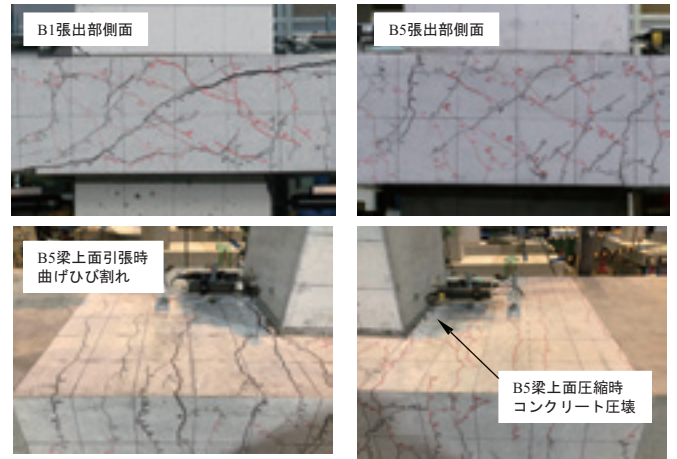


写真-1 破壊状況($R=3.0\%$ 時)

P - R 関係では B1, B2 では $R=2.0\%$ で最大荷重となり, その後徐々に耐力低下が生じたのに対し, B4~B6, C1 では $R=2.0\%$ 以降もほぼ耐力を維持した. B5, B6 を比較すると, 梁端部の縦貫通孔の影響はほとんどない.

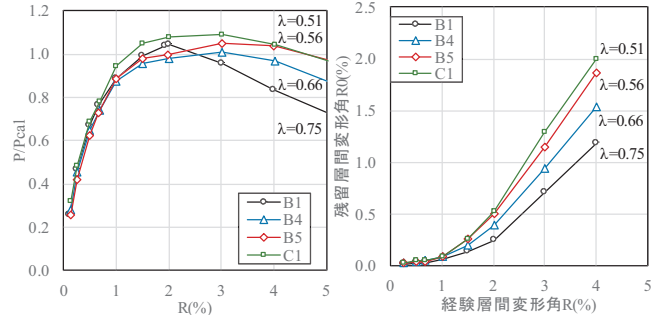


図-3 包絡線の比較

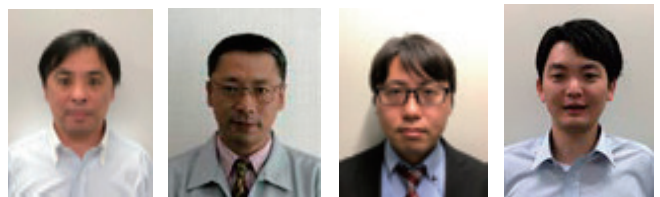
図-4 残留変形の比較

図-3 では縦軸に実験荷重を梁全幅有効とした曲げ耐力計算値で除した値, 横軸を R として B1, B4, B5, C1 試験体の正荷重時の包絡線を比較した. また, 図-4 では横軸に経験サイクルの層間変形角, 縦軸に荷重ゼロ付近の残留層間変形角 R_0 を採り比較した. いずれの試験体とも最大荷重は曲げ耐力計算値を超え, λ が大きいほど最大耐力後の荷重低下の度合いが大きくなるが, 残留変形角は小さくなった.

4. まとめ

プレストレストコンクリート造で梁幅が広く梁せいを小さくした扁平梁工法の実験を行い, 破壊性状, 荷重-変形関係の概要を示した.

Key Words: 扁平梁, プレストレストコンクリート, 柱梁接合部, 破壊性状, 残留変形



吉永健治 渡邊一弘 小池正大 多久和大海

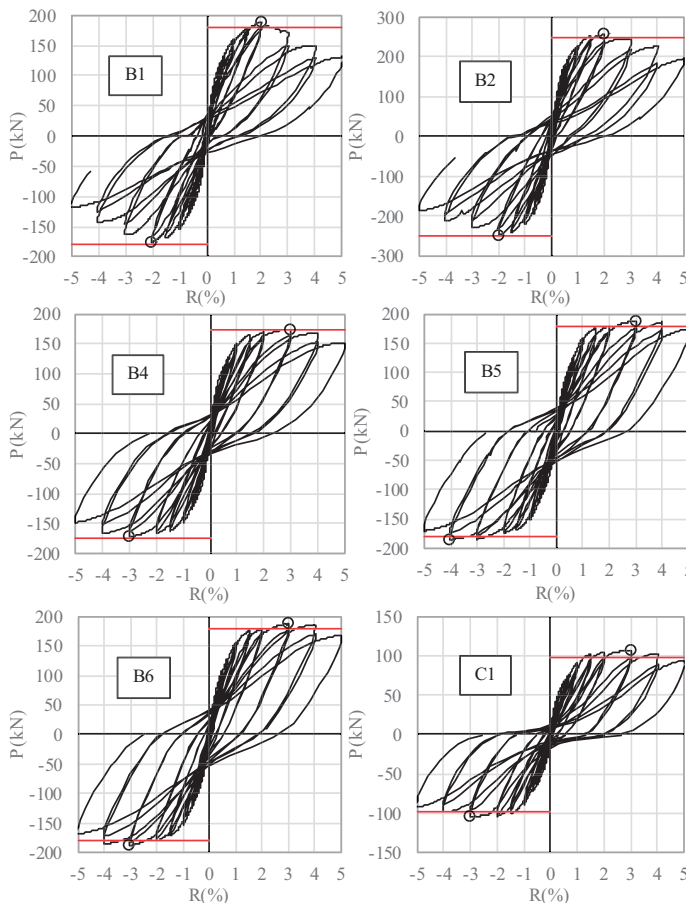


図-2 荷重 P -層間変形角 R 関係