

V-209

各種 PRC 梁の静的耐荷性状に関する実験的研究

ドービー建設工業	正 員	竹 本 伸 一
開発土木研究所	正 員	佐 藤 昌 志
三井建設	正 員	三 上 浩
室蘭工業大学	正 員	岸 徳 光

1. 研究目的

耐衝撃性に優れた PC (PRC) 落石覆工の部材断面設計法を確立することを目的として、PC 鋼材の本数、緊張率やひびわれ制御のための異形鉄筋量を変化させた矩形 PRC 梁の静的載荷実験を行い、静的耐荷性状およびエネルギー吸収量について検討を行った。なお、本実験では全ての PC 梁にひびわれ制御のための異形鉄筋は導入していないが、煩雑さを避けるためこれらを総称して PRC 梁と呼ぶこととする。

2. 実験概要

各 PRC 梁はプレテンション方式で製作した。用いた緊張材は SWPR-7A 9.3 mm (公称断面積 51.61 mm²) である。その特性は、公称引張荷重、降伏点荷重がそれぞれ 9.06 tf、7.70 tf であり、使用状態の許容緊張力を 5.88 tf としている。本実験に用いた試験体の一覧を表-1 に示している。試験体は、PC 鋼材の有効緊張率 (以下、単に緊張率と呼ぶ)、PC 鋼材本数、ひびわれ制御用異形鉄筋本数をパラメータにとった全 6 種類である。なお、PC 鋼材の緊張率 (使用状態における許容緊張力 5.88 tf に対する) はラウンドナンバーで表し、また補強筋量 D10 × 2 本、D13 × 3 本をそれぞれ R1、R2 としている。図-1 に試験体の配筋図を示している。コンクリートは実験時の平均圧縮強度が 663 kgf/cm²、弾性係数が 3.27×10^5 kgf/cm² である。実験はコンクリート打設後 37 ~ 46 日経過後に行っている。

実験は純スパンを 3 m とし、スパン中央点に 50 mm 鋼棒を半割にした載荷治具を設置して断面方向に線荷重、軸方向に集中荷重状態となるようにして油圧ジャッキにより加圧した。測定項目は荷重および載荷点部の変位である。

3. 実験結果および考察

図-2 に、実験より得られた荷重-変位曲線を示している。表-2 には、荷重-変位曲線の変曲点より求めたひびわれ発生時の荷重 (P_{cr})、下端鋼材 (-R1、-R2 は鉄筋、それ以外の梁は PC 鋼材) の降伏時の荷重 (P_y)、終局荷重 (P_u) およびエネルギー吸収量 (E) を一覧に示している。比較を容易にするために、各項目に関し P-1.0-3 の値に対する無次元化した値を () で示している。以下、各組合わせごとに考察を行う。

(1) 緊張率を変化させた場合の比較 (図-2 (a)、P-1.0-3、P-0.5-3)

P-0.5-3 の場合は、緊張率を 50 % としていることより P_{cr} が P-1.0-3 に比較して 70 % 程度に低減するものの、P_u は両者ほぼ等しく、エネルギー吸収量は逆に 1.5 倍の大きさになっている。これより、PC 鋼材量が同一の場合

キーワード : PC 覆工、PRC 梁、エネルギー吸収能、静的耐力

連絡先 : 〒170 東京都豊島区北大塚 1-16-6 大塚ビル ドービー建設工業、Tel 03-3918-6172 Fax 03-3918-8573

表-1 試験体の一覧

試験体名	PC鋼材 緊張率	PC鋼材 本数	異形鉄 筋本数	有効緊張 力 (tf/本)	全有効緊張 力 (tf)
P-1.0-3	1.0	3	-	5.43	16.28
P-0.5-3	0.5	3	-	2.61	7.82
P-0.5-6	0.5	6	-	2.78	16.70
P-0.25-6	0.25	6	-	1.34	7.98
P-1.0-3-R1	1.0	3	D10×2	5.44	16.34
P-1.0-3-R2	1.0	3	D13×3	5.46	16.46

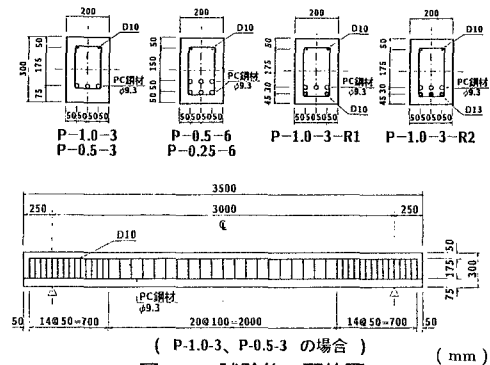


図-1 試験体の配筋図 (P-1.0-3、P-0.5-3 の場合) (mm)

には、緊張率を低減することによって、 P_u を同程度に保ちつつエネルギー吸収量を増加させることが可能であることがわかる。また、実 PC 覆工の

場合における死荷重の全荷重に対する断面力の比率が 0.2 ～ 0.3 程度であることより、緊張率が 50 % 程度の場合には、死荷重に対しては、未だ全断面圧縮の状態の設計が可能であるものと推察される。

(2) 異形鉄筋量を変化させた場合の比較（図－2（b）、P-1.0-3、P-1.0-3-R1、R2）

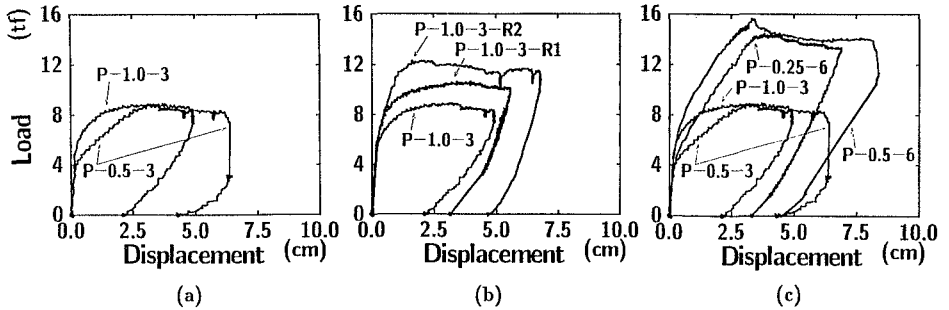
P-1.0-3-R1、-R2は異形鉄筋を下端に配置することにより、P-1.0-3に対して P_{cr} が 11 ～ 15 % 程度、また P_u が 18 ～ 26 % 程度向上している。これより、下端に異形鉄筋を配置し PRC 梁とすることにより、 P_u は勿論のことエネルギー吸収能も明らかに向上することがわかる。また、P-0.5-3 も考慮にいれて比較すると、実験結果では P-0.5-3 と P-1.0-3-R1 のエネルギー吸収量がほぼ同程度になっている。これより、エネルギー吸収能の観点からいえば、P-0.5-3 は使用鋼材量からも効率のよい PRC 梁であることがわかる。

(3) 全緊張力を一定とした場合の比較（図－2（c）、P-1.0-3、P-0.5-6、P-0.5-3、P-0.25-6）

まず、P-1.0-3 と P-0.5-6 の実験結果を比較する。P-0.5-6 の場合は P-1.0-3 に対して P_{cr} がほぼ等しいが、 P_y 、 P_u がそれぞれ 80 %、70 % 以上大きい値を示し、エネルギー吸収量については 3 倍弱の値となっている。これより、全緊張力を一定にし、緊張率を 50 % にして鋼材量を 2 倍にすることにより、静的耐力、エネルギー吸収能とも飛躍的に向上させることが可能であることがわかる。P-0.5-3 と P-0.25-6 の場合について同様の比較を行うと、P-0.25-6 は P-0.5-3 に対して、 P_y 、 P_u が 60 % 程度大きい値を示しているが、エネルギー吸収量は 30 % 前後と P-0.5-6 の場合よりも増加率が小さい。これは、P-0.25-6 の場合は、1 本あたりの導入プレストレス量が少ないことにより、初期の段階より変形量が大きく、上段に配置された PC 鋼材が十分にエネルギー吸収に寄与しない状態で梁上端部圧壊により終局に至ったためと推察される。また、P-0.5-6 と P-0.25-6 の実験結果を比較すると、P-0.5-6 の場合は全ての項目に関して P-0.25-6 より大きな値を示している。このような結果も、上述と同様 P-0.25-6 の上段の PC 鋼材が効率的にエネルギー吸収に寄与していない状態で梁上端部圧壊により終局に至ったためと考えられる。

4. まとめ

- 1) PC 鋼材量が同一の場合には緊張率を 50 % 程度に低減させることにより、静的耐力を同程度に保ちつつエネルギー吸収量を 50 % 程度増加させることができる。
- 2) 梁下端に異形鉄筋を配置して PRC 梁とすることにより、エネルギー吸収能を向上させることができる。
- 3) 全緊張力を一定とし、緊張率を 50 %、鋼材量を 2 倍にすることにより、静的耐力は 1.7 倍、エネルギー吸収量は 3 倍弱に向上する。



図－2 荷重－変位曲線

表－2 実験結果の比較

試験体名	実験結果			
	P_{cr} (tf)	P_y (tf)	P_u (tf)	E (tf·cm)
P-1.0-3	4.80 (1.00)	6.77 (1.00)	8.80 (1.00)	31.05 (1.00)
P-0.5-3	3.52 (0.73)	7.25 (1.07)	8.74 (0.99)	46.24 (1.49)
P-0.5-6	5.01 (1.04)	12.80 (1.89)	15.47 (1.76)	89.05 (2.87)
P-0.25-6	3.73 (0.78)	11.68 (1.73)	14.19 (1.61)	59.54 (1.92)
P-1.0-3-R1	5.54 (1.15)	7.57 (1.12)	10.40 (1.18)	44.65 (1.44)
P-1.0-3-R2	5.33 (1.11)	10.13 (1.50)	11.09 (1.26)	66.95 (2.16)