

V-95 アンボンドPCはりの変形性状

名古屋市 正会員 ○酒井 康宏
岐阜大学 正会員 六郷 恵哲 小柳 治

1. まえがき

本研究は、各種コンクリートを用いたアンボンドPCはりのPC鋼材量ならびに圧縮鉄筋量を変化させることによって次に述べる塑性変形指数 γ を変化させた場合の部材耐力や変形性能について、同種のボンドPCはりの力学性状との比較検討を行った結果を述べるものである。

2. 塑性変形指数 γ

RCはり部材の曲げ破壊過程の最終段階は、引張鉄筋の降伏終了点あるいは引張鉄筋の破断によって特徴づけられる。RCはり部材の引張鉄筋に最終的にどの程度の塑性ひずみが生じるかを表す指標として、降伏終了点における鉄筋ひずみを簡略化した次式で得られる γ が塑性変形指数として提案されている¹⁾。

$$\gamma = S_c / (p \cdot \sigma_{sy} - p' \sigma'_{sy})$$

ここに、 S_c はコンクリートの靱性(圧縮応力ひずみ曲線で囲まれる部分の面積)、 p ならびに p' はそれぞれ引張り側、圧縮側に配筋した鋼材の鋼材比、 σ_{sy} ならびに σ'_{sy} はそれぞれの鋼材の降伏強度である。

3. 実験概要

(a)供試体 ボンド(Bー)およびアンボンド(Uー)PCはり供試体を使用したコンクリートは普通強度コンクリート(BN, UN), 高強度コンクリート(BH, UH), 鋼繊維補強普通強度コンクリート(BF, UF: 鋼繊維0.5X30 mm, 2%Vol.混入)の3種類である。これらコンクリートの圧縮強度試験結果を図1に示す。圧縮強度試験で得られる圧縮応力ひずみ曲線下の面積 S_c に対してPC鋼材量と圧縮鉄筋量を増減することにより γ の大きさを変化させて、表2に示す16種類のPCはり供試体を作製した。 γ の算定にあたってコンクリートの靱性は図1の破線のように仮定して求めた。供試体の寸法は図2に示すとおりである。同一試験に対して2本のはり供試体を使用した。

(b)载荷と計測 载荷試験は図2に示す対称2点载荷とし、コンクリートの圧壊や圧縮鉄筋の座屈などで荷重が急激に減少しはりが最終破壊に至るまで行った。载荷板上と载荷点位置にそれぞれロー

表-1 供試体諸元

供試体	コンクリート 種 類	d_p (cm)	p_p (%)	σ_{py} (kg/mm ²)	d' (cm)	p' (%)	σ'_{sy} (kg/mm ²)	プレストレスト 入量(ton)	γ
BN1 UN1	普通強度	12.0	1.11	144.0	—	0	—	9.0	0.010
BN2 UN2					2.6	2.11	37.1		0.020
BN3 UN3					2.8	3.11	37.1		0.045
BH1 UH1	高強度		2.36	122.0	—	0	—	18.0	0.011
BH2 UH2					3.0	4.78	37.1		0.029
BF1 UF1	鋼繊維補強		1.11	144.0	—	0	—	9.0	0.031
BF2 UF2			普通強度	1.89	122.0	—	—		0.021
BF3 UF3						2.8	3.31		37.1
BN5	普通強度		2.36	122.0	圧縮側、引張側に201G($p=p'=3.3\%$)を配筋し プレストレスト入量を18.0 tonとしたもの				

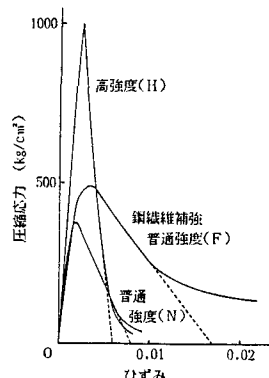


図-1 円柱供試体($\phi 10 \times 20$ cm)の圧縮強度試験結果

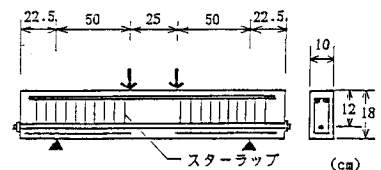


図-2 PCはりの断面形状と寸法

ドセルと変位計を設置し、載荷重と載荷点変位とを計測した。また供試体の側面に貼付したひずみゲージの測定値からひびわれ荷重を定めた。計測値はデータ収集装置を介してマイコンに入力した。

4. 結果と考察

各PCはりの載荷試験より得られた荷重－変位関係を図3～5に示す。また、ひびわれ荷重 P_{cr} 、最大荷重 P_{max} およびはりの靱性すなわち荷重－変位曲線で囲まれる面積 T （最大変位を100mmとする）を表2に示す。ひびわれ荷重は、はり下縁のひずみが増加から減少に転じた点の荷重とした。アンボンドPCはりとはり端部のねじ部分でPC鋼棒が破断した。高強度コンクリートを使用した場合、ひびわれ発生後の剛性の低下がアンボンドPCはりにおいて著しい。アンボンドPCはりの耐力低下は高強度コンクリートの場合を除けばわずかであった。一方最終破壊に至るまでの変形はアンボンドPCはりの方が大きな傾向にあり、はりの靱性についても同様である。

塑性変形指数 γ が小さなUN1, BN1, UH1, BH1は急激な破壊を生じが γ が大きなUN3とBN3は高い耐力と大きな変形性能を示した。UN3ははり端部のねじ部分でPC鋼棒が破断した。高強度コンクリートを使用したBH2, UH2($\gamma=0.029$)においても変形性能の点で圧縮鉄筋の効果が見られた。鋼繊維補強普通強度コンクリートを用いたBF3, UF3($\gamma=0.045$)は高い耐力大きな変形を示したが変形という点ではUF1, UF2の方が大となった。

5. まとめ

塑性変形係数 γ は、はりの概略の破壊性状を示す指標としてPC部材に対しても有効である。アンボンドPC部材は、同種のボンドPC部材に比べてひびわれ後の剛性が低下し、鋼材の定着部破壊が生ずることもあるが、ボンドPCはりよりも変形性能が大きい。塑性変形指数 γ の大きさを適切にとることによってボンドPCはりと同様に耐力があり、またより靱性の大きな断面設計を行うことが可能であることが明らかとなった。

参考文献

1) 岡田 清編：最新コンクリート工学、p.86、国民科学社昭和61年

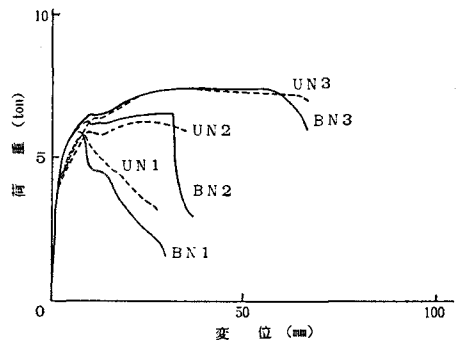


図-3 荷重変位関係（普通コンクリート）

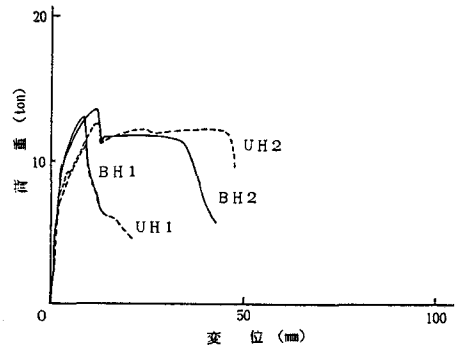


図-4 荷重変位関係（高強度コンクリート）

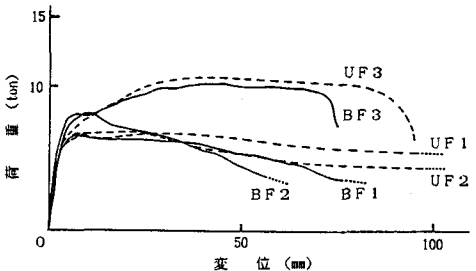


図-5 荷重変位関係（鋼繊維補強コンクリート）

表2 ひび割れ荷重 P_{cr} 、最大荷重 P_{max} および 靱性 T

供試体	P_{cr} (ton)	P_{max} (ton)	靱性 T (t·mm)	供試体	P_{cr} (ton)	P_{max} (ton)	靱性 T (t·mm)
UN1	3.9	5.80	98	BN1	3.9	5.89	76
UN2	3.6	6.23	197	BN2	4.0	6.70	192
UN3	3.9	7.38	443	BN3	3.9	7.48	449
UH1	6.7	11.27	92	BH1	7.1	13.18	100
UH2	7.2	12.69	518	BH2	7.5	13.61	379
UF1	5.4	6.73	598*	BF1	5.0	6.73	376
UF2	5.1	6.87	535*	BF2	5.7	8.01	235
UF3	5.4	10.59	897	BF3	5.7	10.42	685

* 最大変位 100 mm とする場合