

PCはりの変形性能

岐阜大学工学部 学生員 酒井 康宏 山田 俊一 梅田 勝
 岐阜大学工学部 正会員 六郷 恵哲 小柳 洽

1. まえがき 本研究においては、ボンドならびにアンボンドPCはり部材を対象とし各種コンクリートを用いて次節で述べる γ を変化させた場合の耐力や変形性能について検討した。さらに、部材に多量の鉄筋を配筋することによってプレストレス導入量を大幅に増加し、ひび割れ抵抗性を向上させる手法についても若干の検討を行なった。

2. 塑性変形指数 γ RCはり部材の終局状態は引張鉄筋の降伏終了点や破断点などで特徴づけられる。筆者らは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次式で得られる γ を塑性変形指数として提案している。

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

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

3. 実験概要

表-1 供試体諸元

供試体	コンクリート 種 類	d_p (cm)	p (%)	σ_{sy} (kg/mm ²)	d' (cm)	p' (%)	σ_{sy}' (kg/mm ²)	プレストレス 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		0.015
BN4 UH1	高強度		2.36	122.0	—	0	—	18.0	0.011
BN5 UH2					3.0	4.78	37.1		0.023
BF1 UF1	鋼繊維補強 普通強度		1.11	144.0	—	0	—	9.0	0.031
BF2 UF2			—	—	—	—	0.021		
BF3 UF3			1.89	122.0	2.8	3.31	37.1		0.045
BN6	普通強度		2.36	122.0	片端側、引張側に2016($p=p'=3.32$)を配筋し プレストレス入量を18.0 tonとしたもの				

(2) 供試体 ボンド(B-)およびアンボンド(U-)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)の3種類である。これらの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表-1に示す17種類のPCはり供試体を作成した。BN5は圧縮側、引張側ともに鉄筋(2D16)を配筋することにより大きなプレストレスの導入を可能とし、ひび割れ抵抗性を向上させることを目的とするものである。供試体の寸法は図-2に示すとおりである。

(b) 載荷と計測 載荷試験は図-2に示す対称2点対し、コンクリートの圧壊や圧縮鉄筋の座屈などで荷重が急

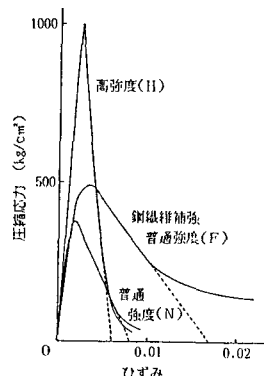


図-1 円柱供試体(φ10×20cm)の圧縮強度試験結果

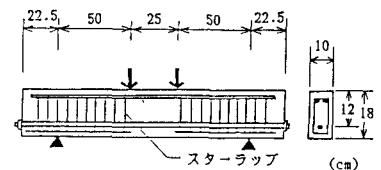


図-2 PCはりの断面形状と寸法

減しはりが崩壊に至るまで行なった。載荷板上と載荷点位置にそれぞれロードセルと変位計を設置し、荷重と変位を計測した。また供試体の側面に貼付したひずみゲージによりひび割れ荷重を計測した。計測値はデータ集録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。ひび割れ荷重 P_{crack} と最大荷重 P_{max} を表-2に示す。ひび割れ荷重は、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。

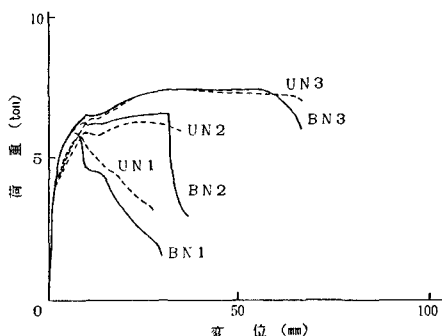


図-3 荷重-変位関係

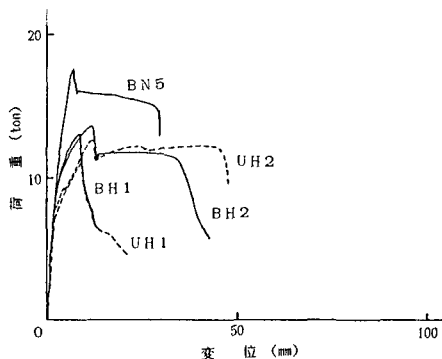


図-4 荷重-変位関係

ボンドPCはりとはンボンドPCはりを比較した場合、ボンドPCはりは、ひび割れ発生後もはりの剛性が発生前とほぼ同じであるのに対して、アンボンドPCはりではひび割れ発生後に剛性の低下がみられる。これはアンボンドPCはりでは鋼材とコンクリートとの間の付着力が小さいためにひび割れ発生後PC鋼材に生じる引張力の影響域が、ボンドPCはりに比べて大きくなり部材回転角が大きくなるためである。一方、崩壊に至るまでの変形を比較するとむしろアンボンドPCはりの方が大きな変形を示す傾向がみられる。

塑性変形指数 r を0.45としたUN3とBN3は、高い耐力と大きな変形性能を示した。UN3は、はり端部のネジ部分でPC鋼棒が破断した。高強度コンクリートを使用したBH2, UH2 ($r=0.029$)においても変形性能の点で圧縮鉄筋の効果がみられた。鋼繊維補強普通強度コンクリートを用いたBF3, UF3 ($r=0.045$)は高い耐力と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。

鉄筋量を増しプレストレス導入量を18 tonとしたBN5ではひび割れ荷重 ($P_{crack}=12.1$ ton)がBN1～3の約3倍となった。

5. まとめ アンボンドPC部材は、鋼材の定着部破壊など破壊挙動が不明確でボンドPC部材に比べて安全性の点で劣るとされている。本研究では、塑性変形指数 r の大きさを考慮することによってボンドPCはりより変形性能が大となる断面の設計が可能となり得ることを明らかとした。また部材中の鉄筋量を増加することによって大きなプレストレスを導入する手法により高いひび割れ抵抗性をもつPCはりを得られた。

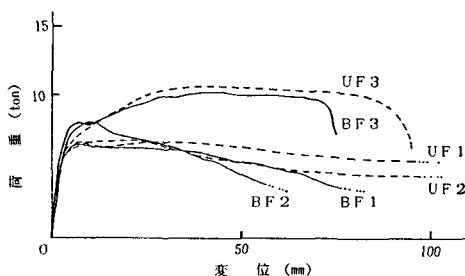


図-5 荷重-変位関係

表-2 ひび割れ荷重 P_{crack} と最大荷重 P_{max}

供試体	P_{crack} (ton)	P_{max} (ton)	供試体	P_{crack} (ton)	P_{max} (ton)
UN 1	3.9	5.80	BN 1	3.9	5.89
UN 2	3.6	6.23	BN 2	4.0	6.70
UN 3	3.9	7.38	BN 3	3.9	7.48
UH 1	6.7	11.27	BH 1	7.1	13.18
UH 2	7.2	12.69	BH 2	7.5	13.61
UF 1	5.4	6.73	BF 1	5.0	6.73
UF 2	5.1	6.87	BF 2	5.7	8.01
UF 3	5.4	10.59	BF 3	5.7	10.12
			BN 5	12.1	17.60