

V-510

超高強度コンクリートを用いたP R Cはりの曲げひび割れ性状

群馬大学大学院 学生会員 山口 光俊
 群馬大学工学部 正 会 員 辻 幸和
 群馬大学工学部 正 会 員 池田 正志
 徳島大学工学部 正 会 員 橋本 親典

1. はじめに

近年、コンクリートの高強度化が進み、圧縮強度が 100N/mm^2 を超える超高強度コンクリートの製造が可能となった。しかし、超高強度コンクリートを用いたP R Cはりの研究は、過去においていくつか報告例があるだけで、これを高流動コンクリートとした超高強度高流動コンクリートを用いたプレテンション方式のP R Cはりの研究は、これまで報告されていない。

本研究では、コンクリートの材料特性および圧縮強度の差が、プレテンション方式のP R Cはりの曲げひび割れ性状に与える影響について実験的に検討する。また、現行の土木学会コンクリート標準示方書における曲げひび割れ幅の算定式の適用性についても検討する。

2. 実験概要

実験に用いたP R Cはり供試体の形状寸法を図-1に示す。高流動コンクリートは、シリカフュームおよび高性能AE減水剤を用いた粉体系とし、従来の高強度コンクリートは、高性能減水剤を用いた粉体量を増加させたものである。また、コンクリートの圧縮強度は 100N/mm^2 、 70N/mm^2 の2種類とした。緊張材にはP C鋼より線を使用し、プレストレスの導入はすべてプレテンション方式とした。なお、有効プレストレス量は、P C鋼より線の0.2%永久伸びに対する荷重の80%で一定とした。

載荷方法は、支点間 3000mm、等曲げモーメント区間 300mm の2点集中載荷とした。曲げひび割れ発生後、

引張鉄筋が降伏するまで静的漸増載荷し、一旦除荷した後には破壊に至るまで再び静的漸増載荷した。

3. 実験結果および考察

供試体はすべて曲げひび割れ発生後、引張鉄筋が降伏し、コンクリートの圧縮縁の圧壊によって終局状態に至る曲げ破壊であった。

供試体破壊時におけるひび割れの発生状況を図-2に示す。従来の高強度コンクリートを用いたH Fシリ

キーワード：P R Cはり、曲げひび割れ、超高強度コンクリート、高流動コンクリート

連絡先：〒376-8515 群馬県桐生市天神町 1-5-1 TEL 0277-30-1613 FAX 0277-30-1601

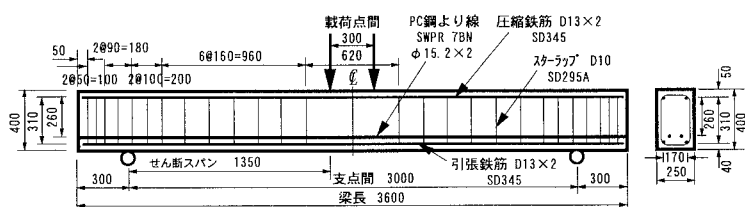


図-1 供試体の形状寸法

単位 (mm)

表-1 コンクリート配合表および供試体種別

高流動 コンクリート	水結合材比 W/C+SF (%)	細骨材率 s/a (%)	スラブ 70- (cm)	空気量 (%)	単位量 (kg/m ³)					高性能 AE 減水剤 (C+SF) × (%)
					水 W	セメント C	シリカ フューム SF	細骨材 S	粗骨材 G	
HS100-1	23.0	39.0	50×50	3.8	160	626	70	605	980	2.2
HS100-2	23.0	39.0	50×50	2.0	160	626	70	605	980	2.2
HS70	33.0	45.0	55×52	4.0	160	436	49	789	980	2.4

高強度 コンクリート	水セメント比 W/C (%)	細骨材率 s/a (%)	スラブ (cm)	空気量 (%)	単位量 (kg/m ³)					高性能 AE 減水剤 (C+SF) × (%)
					水 W	セメント C	シリカ フューム SF	細骨材 S	粗骨材 G	
HF100	22.8	41.0	14.0	2.2	138	550	—	728	1100	1.75
HF70	35.0	41.0	19.5	1.8	175	500	—	711	1056	1.4

* 水結合材比

	供試体名	緊張方式	圧縮強度 (試験時) (N/mm ²)	有効プレストレス量 (N/mm ²)
高流動 コンクリート	HS100-1	プレテンション方式	89.4	898.5 (0.2%永久伸びに 対する荷重の約80%)
	HS100-2		102.6	
	HS70		71.1	
高強度 コンクリート	HF100	プレテンション方式	84.4	898.5 (0.2%永久伸びに 対する荷重の約80%)
	HF70		53.5	

ーズにおいては、コンクリートの圧縮強度が高くなるに従い、ひび割れ本数が減少し、ひび割れ間隔が広がる傾向がある。この傾向は、高流動コンクリートを用いたHSシリーズにおいても同様であった。また、同一の圧縮強度の間で比較すると、ひび割れ本数とひび割れ間隔に顕著な差は見られず、曲げひび割れ性状は材料特性に依存しないと考えられる。

図-3に総曲げひび割れ幅と荷重の関係を示す。総曲げひび割れ幅とは、供試体側面の引張鉄筋位置に設置したパイ型変位型により測定した等曲げモーメント区間におけるひび割れ幅の総和である。すべての供試体において、総曲げひび割れ幅は同様な増加傾向を示しており、等曲げモーメント区間の変形量に顕著な差がないことを示している。

測定したひび割れ幅の最大値である最大曲げひび割れ幅と荷重の関係を、図-4に示す。解析値は、コンクリートの圧縮縁ひずみを入力データとし、各荷重レベルでのひずみ分布を平面保持の仮定と力の釣り合いから決定し、抵抗モーメントを算出した。ひび割れ幅の解析値は、算出した鉄筋応力度の増加量を、現行のコンクリート標準示方書における曲げひび割れ幅の算定式に代入することにより求めた。なお、解析値は圧縮強度の影響をほとんど受けないため、HS100-1、HS70の解析値のみを示す。圧縮強度 100N/mm^2 レベルにおいて、高流動系の HS100-1、HS100-2 は、高強度系の HF100 とほぼ同様な増加傾向にある。また、これらは、解析値に概ね一致している。これは、ひび割れ発生状況において高流動系、高強度系間に顕著な差が見られなかったことを良く反映している。圧縮強度 70N/mm^2 レベルにおいても、高流動系、高強度系間による差は見られず、解析値に概ね一致するものであった。このことは、曲げひび割れ幅の算定式を用いて、使用限界状態におけるプレテンション方式の超高強度高流動P R Cはりの曲げひび割れ幅を予測することが可能であることを意味する。

4. 結論

本研究の範囲内で以下のことが明らかになった。

- (1) 超高強度高流動コンクリートを用いたP R Cはり（プレテンション方式）の使用限界状態における最大曲げひび割れ幅に対しても、従来の超高強度P R Cはりと同様に、土木学会コンクリート標準示方書の曲げひび割れ幅の算定式が適用可能である。
- (2) プレテンション方式でP C鋼より線を使用した本実験では、 100N/mm^2 級のP R Cはりとは 70N/mm^2 級に比べ付着強度は増大するが、結果としてひび割れ間隔が増加して曲げひび割れ本数は減少し、超高強度化により曲げひび割れ性状は必ずしも良好にならない。

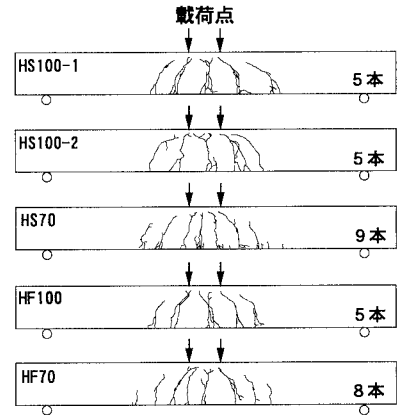


図-2 ひび割れ発生状況

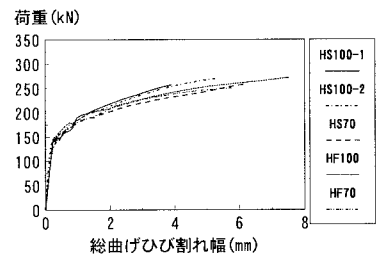


図-3 総曲げひび割れ幅と荷重の関係

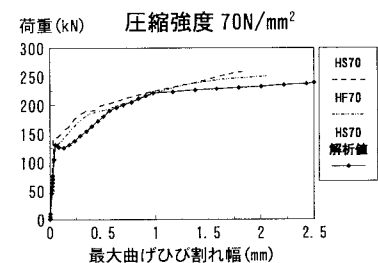
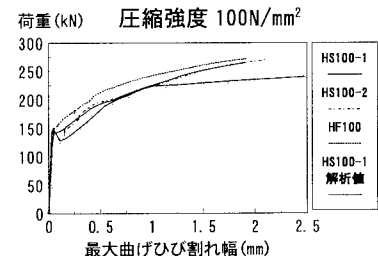


図-4 最大曲げひび割れ幅と荷重の関係

[謝辞] 本研究において供試体の作製、載荷実験に当たり、ドービー建設工業(株)金井昌義氏に多大なるご援助を頂き心からお礼申し上げます。
[参考文献] 橋本親典, 辻幸和, 杉山隆文, 金井昌義: 100N/mm^2 級の超高強度P R Cはり部材の曲げひび割れ性状に関する実験的研究, プレストレストコンクリートの発展に関するシンポジウム論文集, Vol. 6, pp. 103-108, 1996. 10