

超高強度コンクリートを用いた PRC 梁のせん断ひび割れ性状に関する研究

埼玉大学大学院 学生会員 ○武田 亮祐
 埼玉大学大学院 フェロー 睦好 宏史
 埼玉大学大学院 正会員 浅本 晋吾

1. はじめに

近年、セメントや混和剤、分散剤の高性能化などにより設計基準強度 100N/mm^2 以上の超高強度コンクリートの製造が比較的容易になっている。鉄筋コンクリート（以下 RC）部材に超高強度コンクリートを使用することは構造部材の小断面化やそれに伴う軽量化の実現が可能となり、特にプレストレストコンクリート（以下 PRC）技術と組み合わせることで合理的な構造形式を実現できることが期待されている。しかし、こうした超高強度コンクリートを用いた部材の破壊性状やひび割れ特性はいまだ十分に解明されていない。

本研究では超高強度コンクリートを用いた RC および PRC 部材の合理的な設計法を確立するための基礎的情報の収集を目的に、せん断載荷実験を行い、せん断ひび割れ性状に及ぼすコンクリート強度の影響を明らかにした。

2. 実験概要

供試体寸法および配筋図を図 - 1、実験要因を表 - 1 示す。表中の圧縮強度は実測値である。また、比較対象のため用いた既往の研究^{3) 4)}の試験体（IRC-1, HIRC-1, IPRC-1）についても記載した。供試体は高さ 500mm、ウェブ幅 150mm の I 型断面で、長さ 3600mm の梁部材である。せん断破壊箇所を特定するため、せん断補強筋として左せん断スパンに D6、右側せん断スパンに D10 を 125mm で配置し、左せん断スパンにおいてせん断補強筋ひずみおよびせん断ひび割れ幅を測定した。図中の赤線をひずみゲージ取り付け位置とし、ひび割れ位置でのひび割れ幅とせん断補強筋ひずみを測定した。せん断ひび割れ幅の測定はデジタルマイクロスコープを用いて行った。PC 鋼材には PC 丸鋼 C 種 1 号 SBPR1080/1230 を用い、PRC 供試体における導入プレストレス量はすべて $P_e=375.0\text{kN}$ とした。実験で使用する鉄筋および PC 鋼材の材料特性を表 - 2 示す。供試体は湿潤養生を行い、載荷直前にプレストレスを導入した。プレストレスは供

試体端に設置されたロードセルを測定することによって、所定の力が導入された。載荷方法は油圧ジャッキによる単調載荷を行った。

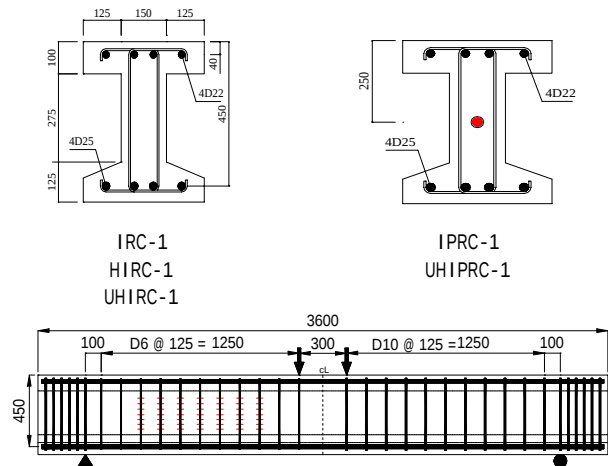


図 - 1 供試体寸法，配筋図

表 - 1 実験要因

Type	f_c (N/mm^2)	Longitudinal Steel	Prestressing Steel	
		Ps (%)	ϕ_p (mm)	P_e (kN)
IRC-1 ^{3) 4)}	40.3	1.13 (4D25)	—	—
HIRC-1 ^{3) 4)}	82.5	1.13 (4D25)	—	—
UHRC-1	176.5	1.13 (4D25)	—	—
IPRC-1 ^{3) 4)}	44	1.13 (4D25)	$\phi 26$	375
UHPRC-1	169.8	1.13 (4D25)	$\phi 26$	375

表 - 2 鉄筋および PC 鋼材の材料特性

Type			f_y (N/mm^2)	E (kN/mm^2)
Steel	SD345	D6	447.9	262.1
	USD685B	D25	720	201
PC Bar	SBPR1080/1230 30	$\phi 26$	1224	200

3. 実験結果

(1) せん断破壊状況

破壊に至る状況は、荷重の増加によって斜めひび割れが数本入り、これが進展・開口することによってせん断破壊に至っている。特に超高強度コンクリートを用いた PRC 試験体である UHPRC-1 に

キーワード 超高強度コンクリート，せん断ひび割れ幅

連絡先 〒338-8570 埼玉県さいたま市桜区下大久保 225 TEL048-858-342

においては、その破壊は脆性的かつ爆発的な破壊性状であり、ひび割れの開口と同時に、圧縮部・支点近くの主鉄筋に沿うコンクリートが飛散し、開口した斜めひび割れ部のせん断補強筋は破断に至った。

(2) せん断ひび割れ幅

図-2はせん断ひび割れ幅とせん断補強筋のひずみを示したもので、図中の線はデータを直線近似したものである。いずれの供試体においてもせん断ひび割れ幅は大きくばらついているが、概してせん断補強筋ひずみと強い相関を示していることが確認された。

RCでは圧縮強度の相違でせん断ひび割れ幅に大きな違いは見られないが、PRCでは超高強度コンクリートにおいてばらつきは見られるものの、せん断ひび割れ幅は概して小さくなっている。

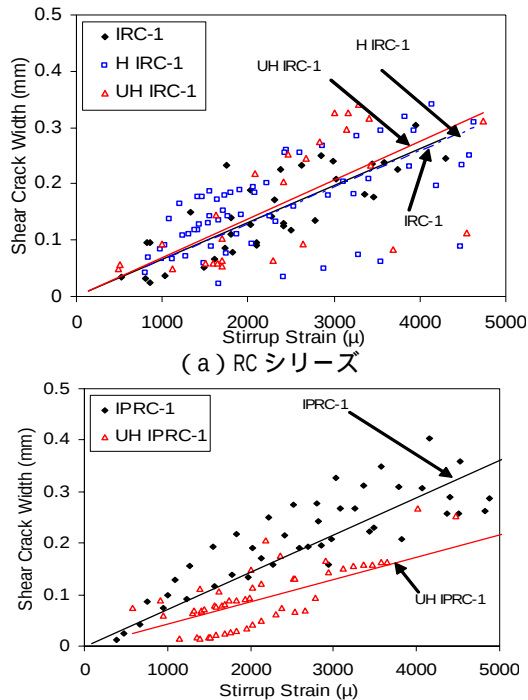


図-2 せん断ひび割れ幅 - せん断補強筋ひずみ

(3) せん断ひび割れ角度

図-8は普通コンクリートと超高強度コンクリートのひび割れ状況を示したものである。RCの場合は、ひび割れ状況は普通強度と高強度ではあまり大きな違いは見られないが、PRCでは、高強度を用いた場合にはひび割れ間隔が小さくなっており、これによりひび割れ幅も小さくなったものと推測される。

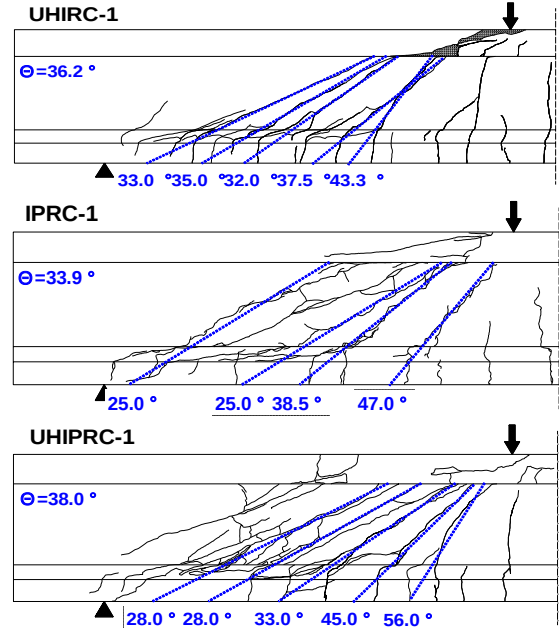
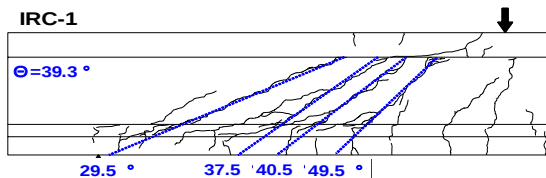


図-3 ひび割れ状況

4. まとめ

超高強度コンクリートを用いた RC および PRC 梁の載荷実験を行い、圧縮強度がせん断ひび割れ特性に与える影響について以下のことが明らかとなった。

- (1) 超高強度コンクリートの破壊状況は非常に脆性的であり、本実験において、せん断補強筋の破断が観測された。
- (2) せん断ひび割れ幅は、RC においてはコンクリートの圧縮強度の影響は見られないが PRC においては小さくなる。

本研究は高速道路調査会研究助成により行われたものである。

参考文献

- 1) 土木学会：コンクリート標準示方書 構造性能照査編，2002
- 2) 日本コンクリート工学協会：高強度コンクリート構造物の構造性能研究委員会 報告書・論文集，2006.7
- 3) 高木真由子，睦好宏史，Eakarat Witchukreangkrai，浦松達也：プレストレスト鉄筋コンクリート梁の曲げひび割れ性状に関する実験的研究，コンクリート工学年次論文集，Vo27，No.2，pp.755-780，2005
- 4) 高木真由子，睦好宏史，De Silva Sudhira，浅本晋吾：高強度コンクリートを用いた PRC 梁におけるひび割れ特性，コンクリート工学年次論文集，Vo22，No.3，pp.577-582，2006