

(I - 37) 円形スパイラル筋を含んだP Cはりの高速載荷実験

防衛大学校 学生員 ○小野 満 防衛大学校 学生員 圓林 栄喜
防衛大学校 正員 石川信隆 日本サミコン(株) 正員 小林 一隆

1. 緒言

近年、P Cはりのじん性を高める目的で、円形スパイラル筋等で横拘束を加えたP Cはりの静的実験によるじん性の向上に関する研究^{1),2)} が活発に行われてきた。しかし、衝撃的な荷重に対して円形スパイラル筋を含むP Cはりがどのような挙動をするかについては未だに解明されていない。そこで本研究は、円形スパイラル筋補強によるP Cはりの動的耐力および変形性能を検討するため、スパイラル筋のピッチをA:なし B:粗 C:中 D:密 の4つに区分し、P Cはりの静的載荷実験および高速載荷実験を行い、円形スパイラル筋を含んだP Cはりの静的および動的挙動について調べたものである。

2. 高速載荷実験

静的載荷実験も行ったが、ここでは高速載荷実験の概要のみを述べる。

(1) 実験の概要および計測項目

実験は、図-1に示すように高速載荷実験装置を用いて行い、曲げ耐力および変形性能について調べた。すなわち、P Cはりの供試体上面中央部に線荷重として載荷を行い、載荷点変位を光学式変位計により、はり下面変位をレーザー式変位計により測定した。また加速度計、歪みゲージを図に示す位置に貼付し計測を行った。

(2) 供試体

供試体は、静的実験でじん性の効果が大きいとみられる鋼材指数 $q = 0.275$ の断面とした。すなわち、一般に $q \ll 0.3$ ではP C鋼線の破断、 $q \leq 0.3$ ではP C鋼線の降伏およびコンクリート圧縮側の圧壊、 $q > 0.3$ では圧縮側コンクリートの圧壊と言われており^{3),4)}、本供試体は $q \leq 0.3$ に相当する。また円形スパイラル筋のピッチを図-2のようにA:なし B:粗(ピッチ60mm) C:中(ピッチ40mm) D:密(ピッチ25mm)の4種類とした。なお、断面におけるスパイラル筋の配置を図-3に示す。また材料諸元を表-1に示すがスパイラル筋ピッチがせまいことからモルタルを使用した。

(3) 実験ケースは、表-2に示すようにピッチを4区分(静的載荷1体および高速載荷(4m/s)2体、計12体)として行った。

3. 実験結果および考察

(1) P Cはりの静的荷重-変位関係

図-4は、円形スパイラル筋のピッチをパラメータとしたP Cはり部材の静的荷重-変位関係を示したもので、この図から円形スパイラル筋を入れることにより、じん性が延びていることが認められる。これは、P Cはり部材の圧縮側コンクリートが円形スパイラル筋によって拘束されることにより、その圧壊が徐々に遅れるためと考えられる。

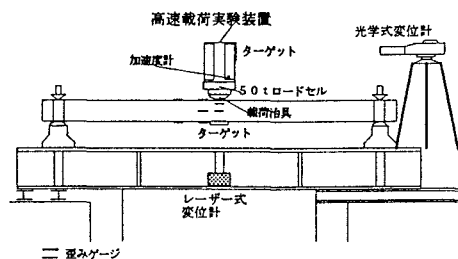


図-1 高速載荷実験の概要

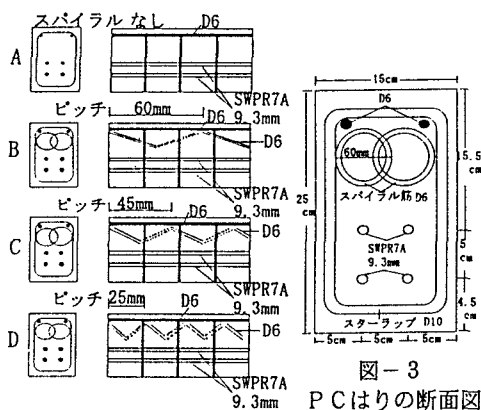


図-2 供試体の種類

図-3 P Cはりの断面図

表-1 材料の諸元

部 材 名	項 目	数 量
コンクリート	水セメント比(kgf/m ³)	0.47
	セメント(kgf/m ³)	600
	水(kgf/m ³)	298
	細 骨 材(kgf/m ³)	1300
	圧縮強度(kgf/cm ²)	400
P C鋼材	初期引張力(tf/本)	6.8

(2) PCはりの高速荷重-変位関係

図-5は、円形スパイラル筋のピッチをパラメータとしたPCはり部材の高速荷重-変位関係を示したもので、この図からピッチを変化させても耐力および変形量とほとんど増加していないことが認められる。これは、すべてのPCはりの供試体のPC鋼線が破断したためである。すなわち、円形スパイラル筋が入っている圧縮側コンクリートが効果を発揮する前にPC鋼線が破断してしまったことになる。よって、高速の衝撃に対して圧縮側コンクリートは、円形スパイラル筋の補強と歪み速度効果によって耐力が上昇し過ぎPC鋼線の破断を引き起こしたためと考えられる。

(3) 破壊形態

破壊形態は、図-6に示すように静的実験ではいずれもPC鋼線が降伏し、圧縮側コンクリート部分が圧壊するという破壊形態となった。この結果は鋼材指数 $q \leq 0.3$ (本実験では $q = 0.275$)の破壊形態に一致する。しかし、高速載荷実験においてはいずれもPC鋼線の破断による破壊形態となった。これは従来考えられていた鋼材指数が極端に小さい $q \ll 0.3$ のときの破壊形態に一致する。また円形スパイラル筋を入れていない供試体Aでも同じ破壊形態を示していることから、静的と高速載荷では破壊形態が明らかに異なることがわかる。以上より、円形スパイラル筋による補強は、静的な荷重の場合じん性に対し極めて効果があるが、衝撃を受けるPCはり部材にはあまり効果がないことがわかった。

参考文献 1) 鈴木計夫, 中塚 佑 他: 円形補強筋を用いたコンファインドコンクリートの補強及び変形特性, 「材料」, 第34巻, 第376号, pp. 33~39, 1985. 1

2) 鈴木計夫, 中塚 佑 他: プレストレスト鉄筋コンクリート梁部材の終局限界点とその特性, コンクリート構造物の靱性とその評価法に関するコロキウム論文集, pp. II-193~204, 1988. 3

3) 渡辺 明 他: 新体系土木工学 34 プレストレストコンクリートの力学, pp. 51~52, 1989. 9

4) 小林, 園田, 石川, 佐藤: 鋼材指数をパラメータとしたPCはり部材の静的曲げ耐力実験について 土木学会19回関東支部技術研究発表会講演会概要集, pp. 44~45, 1992. 3

表-2 実験ケース

試験体	円形スパイラル筋ピッチ量(mm)	試験体		本数
		静的実験	高速実験 (4 m/s)	
A	なし	1 sta-a-1	2 dim-a-1.2	3
B	60	1 sta-b-1	2 dim-b-1.2	3
C	40	1 sta-c-1	2 dim-c-1.2	3
D	25	1 sta-d-1	2 dim-d-1.2	3
合 計		4	8	12

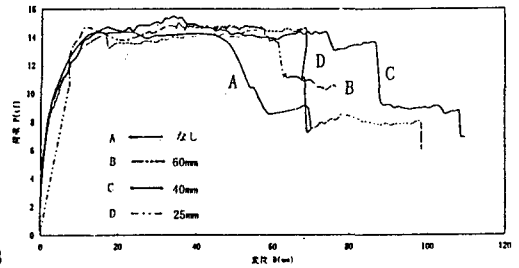


図-4 静的荷重-変位関係

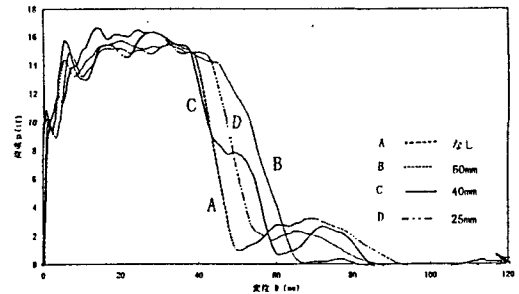


図-5 高速荷重-変位関係

	静的実験	高速載荷実験
A なし		
B 60mm		
C 40mm		
D 25mm		

図-6 円形スパイラル筋を含んだPCはりの破壊形態