

異なる引張鉄筋径を用いた PPC はりの曲げひび割れに及ぼす各種要因の影響

群馬大学大学院 正会員 ○李 春鶴  
 鹿島建設株式会社 正会員 有賀 大峰  
 群馬大学大学院 正会員 半井 健一郎  
 群馬大学大学院 フェロー会員 辻 幸和

1. はじめに

近年、社会基盤施設建設において、ひび割れの制御等の観点から PPC 構造形式がいくつかの構造物に適用されている。また、構造物の長大化に伴ない、打継目の不可避および高強度コンクリートの適用が広がりつつある。以上のことから、コンクリート強度、打継目が PPC はりの曲げひび割れに及ぼす影響についての説明は喫緊の課題である<sup>1)</sup>。

本論文では、コンクリート強度、打継目の有無などの影響要因を取り上げて、異なる引張鉄筋径を用いた PPC はりの曲げひび割れについて、実験的に比較検討した結果を報告する。

2. 実験概要

図-1 に示すように、中央位置に鉛直打継目を設けた PPC はり供試体を用いた。打継目は、打継目位置の型枠に遅延剤を塗布した後コンクリートを打ち込み、材齢 1 日において打継目位置の型枠を外した後に水洗い処理した。その後、残りの部分のコンクリートを打ち込んだ。PC 鋼棒に緊張力を導入し、その後 PC グラウトを充填して載荷試験に供した。供試体の断面は、高さが 600mm、幅が 300mm の矩形断面とし、供試体の全長は 4800mm とした。

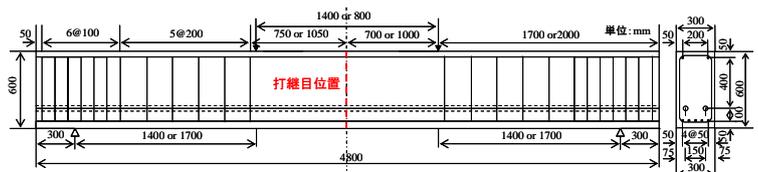


図-1 供試体の形状寸法

図-2 に載荷方法および測定位置を示す。載荷は 2 点集中載荷とし、静的漸増載荷試験とした。測定は荷重、鉛直変位、主鉄筋ひずみ、コンクリートのひび割れ幅について測定を行った。

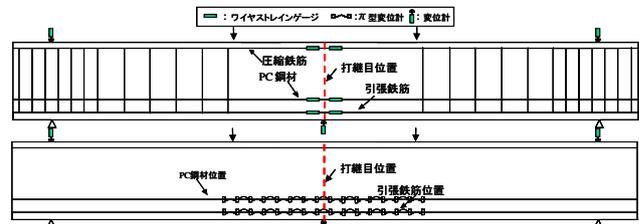


図-2 供試体の載荷状況および測定位置

供試体の諸元を表-1 に示す。供試体は、普通強度および高強度の 2 種類のコンクリート、打継目の有無、異なる径の 3 種類の主鉄筋比をパラメータとして、計 10 体作製した。供試体の養生は、材齢 1 日までは蒸気養生を行い、それ以降は気中養生をした。

表-1 供試体諸元

供試体名	圧縮強度* (N/mm <sup>2</sup> )	打継目有無	鋼材の材質・種類			主鉄筋比(%)	$\sigma_{c,ps}$ ** (N/mm <sup>2</sup> )	PC グラウト圧縮強度 (N/mm <sup>2</sup> )	a*** (mm)	a/d	載荷点距離 (mm)
			引張鉄筋	スターラップ	PC 鋼材						
N-D13	47.1	無	SD295D13	SD295D6	SBPR 930/1080	0.38	51.6	1400	2.55	1400	
N-D19			SD345D19			0.87					
N-D25			SD345D25			1.53					
NG-D13	有	SD295D13	0.38								
NG-D25		SD345D25	1.53								
H-D13		無	SD295D13			0.38					
H-D19	SD345D19		0.87								
H-D25	SD345D25		1.53								
HG-D13	79.5	有	SD295D13			0.38					
HG-D13			SD295D13			0.38					
HG-D25			SD345D25	1.53							

\*: 供試体と同一の養生を行ったコンクリート圧縮強度, \*\*: プレストレス設計導入量, \*\*\*: せん断スパン

キーワード PPC はり, 曲げひび割れ, 引張鉄筋径, 打継目, コンクリートの強度

連絡先 〒376-8515 群馬県桐生市天神町 1-5-1 群馬大学大学院 社会環境デザイン工学専攻 TEL0277-30-1612

### 3. 実験結果および考察

本実験における破壊モードは、打継目の有無にかかわらず、主鉄筋径が 25mm の供試体ではせん断破壊、そのほかの供試体では曲げ破壊であった。図-3 は、各種供試体曲げモーメントとたわみの関係を示す。

図-4 に、各種供試体の曲げひび割れ発生モーメントを示す。本実験での曲げひび割れ発生は、試験体のコンクリート下縁に貼付したワイヤーストレインゲージの測定値の急変点より判断した。図に示すように、打継目の有する供試体は、打継目の無い一体型供試体に対して、3~5 割程度の曲げモーメントでひび割れが発生した。コンクリートの強度の影響の程度はシリーズ毎で異なるのに対して、鉄筋径(主鉄筋比)の影響は打継目の無い一体型供試体では、鉄筋径(主鉄筋比)の増加することでひび割れの発生が促進され、逆に、打継目の有する供試体では鉄筋径(主鉄筋比)の増加することでひび割れの発生が遅延されている。

図-5 に、平均曲げひび割れ幅に対する、鉄筋径(主鉄筋比)およびコンクリート強度の関係を示す。ここでの平均曲げひび割れ幅とは、曲げモーメント一定区間に発生したひび割れの内、大きいものの 3 本の平均値である。鉄筋径(主鉄筋比)の増加による同一の曲げモーメント時におけるひび割れ幅の制御が明確に確認された。打継目の影響については、主鉄筋比によって傾向が異なる。普通強度コンクリートでは主鉄筋径が小さい(D13)供試体で打継目を有する場合、ひび割れ発生から使用状態にかけて、打継目への応力集中が起こるため、一体型と比較して曲げひび割れ幅の進展が見られる。しかし主鉄筋径が大きい(D25)供試体では、打継目による影響が逆転している。高強度コンクリートでは、主鉄筋比の大きさにかかわらず、その影響が低減され、コンクリート強度と打継目の影響が確認できる。これは、コンクリート強度の増加による曲げひび割れの抑制効果によるものと考えられる。この影響に関しては、十分に解明することができなかった。今後とも検討して行きたい。

打継目を有することによる影響は、鉄筋量による制御が特に有効であり、これらにコンクリート強度を加え、適切に組み合わせることにより、十分な制御が可能である。

### 4. まとめ

本研究の範囲内で、以下の知見を得た。

- 1) 本研究の使用材料および配筋条件内では、鉛直打継目の及ぼす影響が非常に大きいことが確認された。
- 2) 使用状態でひび割れを許容する PPC において、打継目のひび割れ発生促進作用は危険であるが、鉄筋量の増加およびコンクリートの高強度化により、その影響を低減させることができる。

### 参考文献

- 1) 池田尚志: PPC 構造概論, プレストレストコンクリート, Vol.34, No.6, pp8-11, 1996

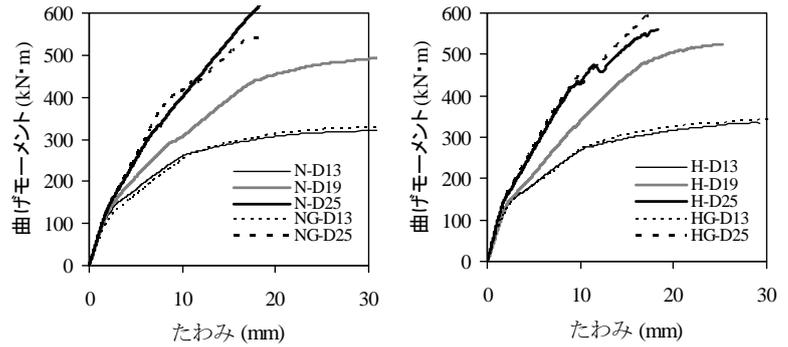


図-3 曲げモーメント - たわみ関係

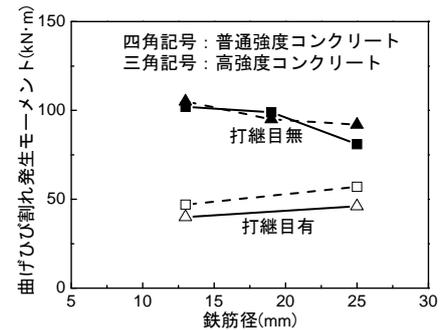


図-4 曲げひび割れ発生モーメント

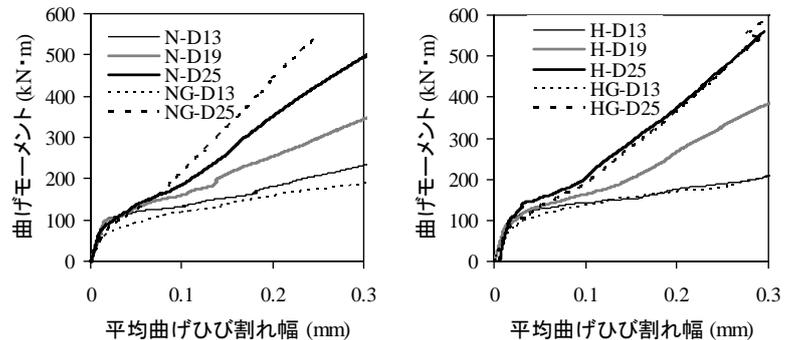


図-5 曲げモーメント - 平均曲げひび割れ幅関係