

V-439

曲げ加工したPC鋼棒で横拘束されたコンクリート柱の応力度－ひずみ関係

オリエンタル建設（株）技術研究所 正会員 三瀬あゆこ
 オリエンタル建設（株）本社技術部 正会員 大谷 悟司
 オリエンタル建設（株）技術研究所 阿部 浩幸

1.はじめに

鉄筋に比べ高い降伏点を有するPC鋼棒を帯筋に使用することにより、鉄筋コンクリート橋脚のじん性の向上が期待できる。PC鋼棒を帯筋に使用するためには曲げ加工しなければならない。一般的にPC鋼棒の曲げ加工はし難いが、近年、曲げ加工が容易にできるPC鋼棒の入手が可能になり、帯筋に使用できるようになった。しかし、曲げ加工によってPC鋼棒は塑性化し、その物性が変化すると考えられる。そこで本研究では、曲げ加工したPC鋼棒の引張実験を行い、応力度－ひずみ関係を検討した。また、曲げ加工したPC鋼棒を帯筋として配置したコンクリート柱の圧縮実験を行い、その応力度－ひずみ関係について検討した。

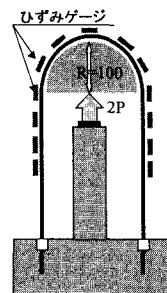
2.実験概要

2.1.使用材料

帯筋には径が 7.1mm～12.6mm のウルボンと呼ばれる曲げ加工が可能で、異形PC鋼棒を用いた。コンクリートには、普通ポルトランドセメントを使用し、呼び強度は 30N/mm²、粗骨材には最大寸法 13mm の砕石を使用した。

2.2.曲げ加工したPC鋼棒の引張実験

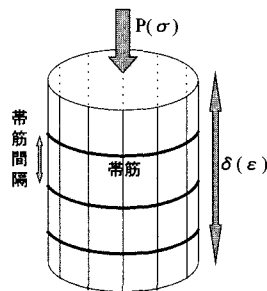
曲げ加工したPC鋼棒の応力度－ひずみ関係を検討するため、径 7.1mm のPC鋼棒を曲げ加工（曲げ半径 100mm）し、図－1 に示すような装置を用いて引張実験を行った。



図－1 曲げ加工したPC鋼材の引張実験

2.3.コンクリート柱の圧縮実験

表－1に示すように、帯筋比（A-1～6）と帯筋間隔（A-6～63）をパラメータとして、無補強試験体を含め合計9体を用いて実験を行った。コンクリート柱試験体の寸法は、直径 200mm 高さ 600mm の円柱とし、コンクリートかぶりの影響を少なくするため、帯筋はかぶりのない状態に配置した（図－2）。また既往の研究¹⁾と同様に、軸方向筋として、コンクリート断面積の約1%となるよう、D6異形鉄筋 10本を帯筋の内側に配置した。載荷は、変位制御による単調増加とし、荷重および変位を計測した。



図－2 コンクリート柱の一軸圧縮実験

表－1 コンクリート柱試験体一覧

供試体名 No	断面寸法	帯筋		
		種類	径 (mm)	間隔 (mm)
A-1	φ 200mm × 600mm	PC鋼棒 (ウルボン)	7.1	なし
A-2				167
A-3				143
A-4				93
A-5				70
A-6				47
A-6.1			9.0	75
A-6.2			10.7	106
A-6.3			12.6	147
				帯筋比 ρs (%)
				1.70

3.実験結果および考察

3.1.曲げ加工したPC鋼棒の応力度－ひずみ関係

曲げ加工したPC鋼材の応力度－ひずみ関係を図－3に示す。同図には曲げ加工しない場合の応力度－ひずみ曲線、および、曲げ加工した場合の応力度－ひずみ曲線の実験結果を3次曲線で近似したものも示している。これより、曲

キーワード：横拘束、応力度－ひずみ関係、曲げ加工

連絡先：〒321-4367 栃木県真岡市鬼怒ヶ丘5 オリエンタル建設（株）技術研究所

TEL 0285-83-7921 FAX 0285-83-0021

げ加工した場合には、ひずみが約 $1,500\mu$ の付近で応力度－ひずみ関係が、曲げ加工しないそれから離れ、曲線的に変化し始めた。これは、既往の研究^[1]において、コンクリート柱の応力度－ひずみ関係において、その勾配が変化するときのPC鋼棒の周方向ひずみを $1,500\mu$ としたことに一致する。

その後、ひずみの増加とともに応力度は上昇したが、定着部のねじ切り位置で破断したため、降伏応力までは実測できなかった。ただし、実験結果を近似した3次曲線より、 $15,000\sim 20,000\mu$ 程度ではほぼその鋼棒が有する降伏強度に達すると推測される。このことから、PC鋼棒を曲げ加工することにより、降伏強度に達するひずみが、曲げ加工しないそれに比べて、見かけ上大きくなっていると考えられる。よって、曲げ加工したPC鋼棒を帯筋に用いた場合、帯筋ひずみが $15,000\sim 20,000\mu$ に達するまで、横拘束効果を発揮しうると考えられる。

3.2.コンクリート柱の応力度－ひずみ関係

コンクリート柱の応力度－ひずみ関係を、図－4、図－5に示す。ここでは、最初に曲線の傾きが大きく変化する点を最大圧縮応力点と定義する。図－4より帯筋比が大きいほど、図－5より帯筋間隔が狭いほど、最大圧縮応力度は大きく、最大圧縮応力度に達した後の下降勾配は緩やかになっている。

ただし、帯筋比 1.7%、帯筋間隔が 47mm である A－6 試験体では、最大圧縮応力度に達した後の勾配は下降せず、軸方向ひずみの増加とともに応力度が緩やかに上昇した。これは、最大圧縮応力度に達した後においても、上述したように帯筋が横拘束力を有しているためと考えられる。

4.まとめ

本研究の範囲で、次のことが明らかになった。

a) 曲げ加工したPC鋼棒の引張実験より

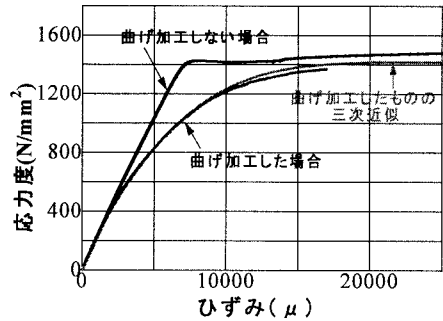
曲げ加工したPC鋼棒の応力度－ひずみ関係は、ひずみが 1500μ 付近で曲線的に変化しはじめ、その後ひずみの増加とともに応力度は上昇し、 $15,000\sim 20,000\mu$ 程度でその鋼棒が有する降伏応力度に達する。

b) コンクリート柱の圧縮実験より

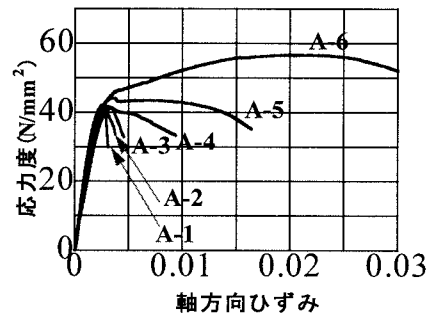
- (1) 帯筋比が大きいほど、帯筋間隔が狭いほど、最大圧縮応力度は大きく、最大圧縮応力度に達した後の下降勾配は緩やかになる。
- (2) さらに、帯筋間隔が狭い場合（A－6）、最大圧縮応力度に達した後の勾配は下降勾配とはならず、軸方向ひずみの増加とともに応力度は緩やかに上昇する。これは、最大圧縮応力に達した後においても、帯筋が横拘束効果を有しているためと考えられる。

参考文献

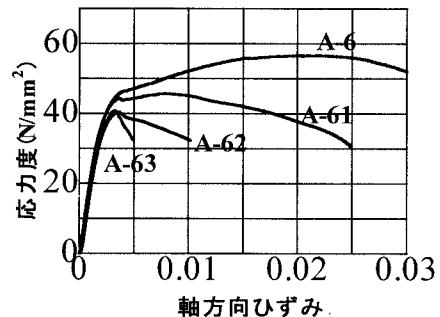
- [1] 大谷悟司他：PC鋼材で横拘束されたコンクリート柱の応力度－ひずみ関係、TET/EERG98-5、1998



図－3 曲げ加工したPC鋼棒の応力度－ひずみ関係



図－4 応力度－ひずみ関係に及ぼす帯筋比の影響



図－5 応力度－ひずみ関係に及ぼす帯筋間隔の影響