

V-513

帯筋に細径異形PC鋼棒を用いたコンファインドコンクリートの特性

オリエンタル建設技術研究所 正会員 吉岡 民夫
同 廣瀬 茂
同 正会員 手塚 正道
東京工業大学工学部 正会員 長瀧 重義

1. 研究の目的

旧道路橋示方書で設計された鉄筋コンクリート橋脚の耐震補強で最も重要なことは、構造物の靱性を向上させることである。コンクリート構造物の靱性は、確実にアンカーされた帯筋を多く用いることで容易に得ることが出来る。

帯筋と靱性の関係は、主に帯筋のピッチおよび鋼材の降伏点強度に大きな影響を受ける。すなわち、帯筋のピッチが小さいほど、また、帯筋の降伏点が高いほど靱性は向上する。そこで鉄筋の代わりに、鉄筋に比べ3～4倍高い降伏点を有し、スパイラル加工や矩形加工が可能な細径異形PC鋼棒（以下PC鋼棒）を帯筋として用いた場合、靱性が改善されることが期待される。また、帯筋により確実なコアコンクリートの拘束効果を得るためには、帯筋が確実に定着されているか、接続されてなくてはならない。

当研究は、拘束コンクリート柱の一軸圧縮試験を行って、PC鋼棒を帯筋として用いた場合の靱性の評価方法の確立と、継手（カップラー継手およびプレート継手）により帯筋を接続した場合の定着方法の影響を把握することを目的に行った。

表-1 実験供試体の緒元

2 実験供試体および実験方法

実験供試体は、高さを60cm、断面形状を20cm×20cmの正方形および直径20cmの円形断面とした。この断面は、建設省土木研究所の既往の研究[1]を参照して定めた。実験供試体は、断面形状（円形もしくは正方形）、帯筋の材質（鉄筋もしくはPC鋼棒）および定着、継手の種類（フックもしくは継手）をパラメータとし、合計で20体製作した。表-1に実験供試体の諸元を示す。Aシリーズ（8体）では、円形断面に鉄筋およびPC鋼棒のスパイラル補強筋を配置し、定着（継手）の影響を除去して、鉄筋とPC鋼棒の降伏点の相違が靱性に与える影響を調査した。Bシリーズ（8体）では、正方形断面に鉄筋およびPC鋼棒の帯筋を配置し、両者ともフック定着として、靱性を比較した。Cシリーズ（3体）では、正方形断面にカップラー継手を用いて帯筋（PC鋼棒）を閉鎖形筋とし、帯筋の定着（継手）方法が靱性に与える影響を調査した。さらには、Dシリーズ（1体）で、プレートを用いた特殊継手の場合の継手の影響を調査した。使用する鉄筋の断面積（ $A_s=0.28\text{cm}^2$ ）とPC鋼棒（ $A_p=0.4\text{cm}^2$ ）の断面積が異なるので、断面積が同じとなるように帯筋のピッチを決めた。また、コンクリートのかぶりの影響を除去するために、かぶりは1mmとした。コンクリートの設計強度は 270kgf/cm^2 である。

（フックもしくは継手）をパラメータとし、合計で20体製作した。表-1に実験供試体の諸元を示す。Aシリーズ（8体）では、円形断面に鉄筋およびPC鋼棒のスパイラル補強筋を配置し、定着（継手）の影響を除去して、鉄筋とPC鋼棒の降伏点の相違が靱性に与える影響を調査した。Bシリーズ（8体）では、正方形断面に鉄筋およびPC鋼棒の帯筋を配置し、両者ともフック定着として、靱性を比較した。Cシリーズ（3体）では、正方形断面にカップラー継手を用いて帯筋（PC鋼棒）を閉鎖形筋とし、帯筋の定着（継手）方法が靱性に与える影響を調査した。さらには、Dシリーズ（1体）で、プレートを用いた特殊継手の場合の継手の影響を調査した。使用する鉄筋の断面積（ $A_s=0.28\text{cm}^2$ ）とPC鋼棒（ $A_p=0.4\text{cm}^2$ ）の断面積が異なるので、断面積が同じとなるように帯筋のピッチを決めた。また、コンクリートのかぶりの影響を除去するために、かぶりは1mmとした。コンクリートの設計強度は 270kgf/cm^2 である。

拘束コンクリート柱の圧縮荷重試験は、500tf万能試験機を用いて行った。参考文献[1],[2]より、荷重速度の影響はほとんどないと考えられるので、荷重は1mm/分のスピードで行なった。実験では、荷重、変位、コンクリートおよび補強筋のひずみ計測を行なった。供試体と試験機載荷板とのすきまを除くために、

分類	断面形状	帯筋 形状	鋼材 種類	定着 方法	帯筋間隔 (mm)	帯筋比 (%)
A	円形 (φ200)	スパイラル	鉄筋	スパイラル	—	0.00
					100	0.28
					50	0.57
					25	1.13
		PC鋼棒	PC鋼棒	12.5	2.26	
				141	0.28	
				71	0.56	
				35	1.14	
B	正方形 (200x200)	帯筋	鉄筋	フック	—	0.00
					100	0.28
					50	0.57
					25	1.13
		PC鋼棒	PC鋼棒		12.5	2.26
					141	0.28
					71	0.56
					35	1.14
C	正方形 (200x200)	帯筋	PC鋼棒	カップラー	141	0.28
					71	0.56
					35	1.14
D	正方形	帯筋	PC鋼棒	プレート	71	0.56

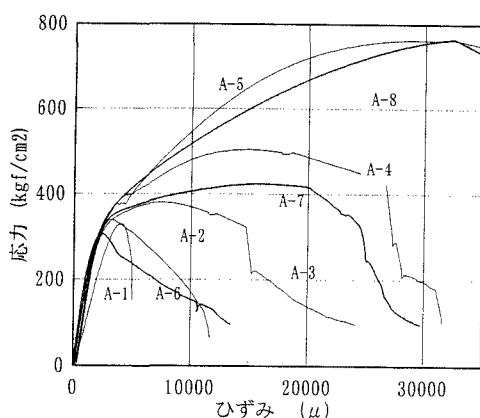


図-1 (a) Aシリーズの応力-ひずみ曲線

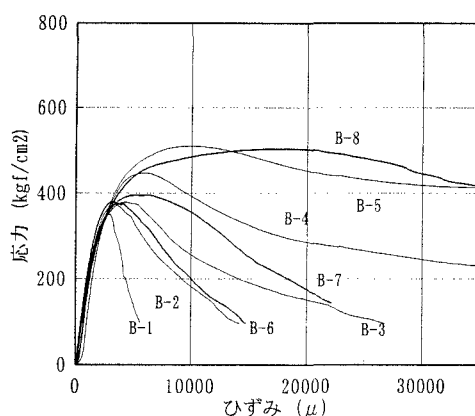


図-1 (b) Bシリーズの応力-ひずみ曲線

石膏を両者の間に用いた。

3 結果と考察

図-1に実験結果のうち、各供試体の応力-ひずみ図を示す。プレーンコンクリート供試体A-1および帯筋のピッチが粗い供試体A-2およびA-6と、帯筋のピッチが密な供試体A-3, -4, -5, -7, -8では、応力-ひずみ曲線の形状が異なることが判る。ピッチが密な場合に、プレーンコンクリートの最大応力付近から緩やかに応力が増加するのは、帯筋がスパイラルで連続であるために鋼材応力が徐々に伝播して平均化されるためでないかと考えられる。ピッチが密で、鉄筋とP C鋼棒で帯筋比が等しいA-3とA-7、A-4とA-8を比較すると、最大応力も最大応力時にひずみもP C鋼棒の方が大きいことが判る。スパイラル加工されたP C鋼棒を帯筋とした場合、最大応力の増加はさほど顕著ではないが、最大応力時のひずみは顕著に大きくなっており、P C鋼棒を帯筋として用いることで、靱性の改善が図られるものと考えられる。

同図(b)では、ピッチが密な場合でも、同図(a)のような現象はみられない。これは、帯筋の形状が徐々に矩形から円形へと変形し、拘束効果が失われてゆくものと考えられる。帯筋比が等しいB-3とB-7を比較すると、帯筋にP C鋼棒を用いた場合に、最大応力の増加はあまり期待できないが、靱性はやや改善されていることが判る。同図(c)では、定着や接続の相違による差がほとんど観察されず、拘束効果に与える定着および接続の影響はさほど無いと考えてよいようである。

参考文献

- [1]川島, 運上, 飯田:鉄筋コンクリート橋脚のじん性率算定に及ぼす拘束の影響に関する研究, 土木研究所資料, 第3208号, 平成5年7月
- [2]星隈, 川島, 長屋:鉄筋コンクリート橋脚の地震時保有水平耐力の照査に用いるコンクリートの応力-ひずみ関係, 土木学会論文集, No. 520/V-28, 1-11, 1995.8

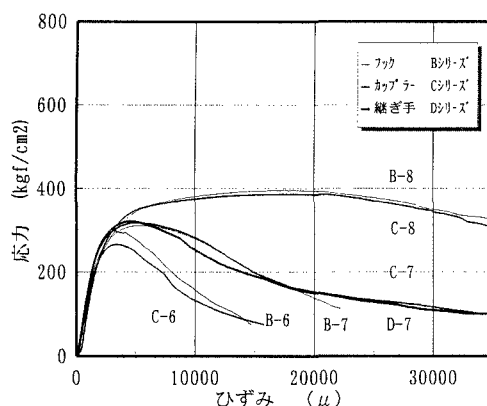


図-1 (c)帯筋の定着継手が異なる場合の
応力-ひずみ曲線の比較