

# I - B 227 横拘束筋にスパイラル鉄筋およびPC鋼線を用いたRC橋脚の 動的耐力、変形性能に関する実験的検討

建設省土木研究所 正会員 長屋和宏

建設省土木研究所 正会員 運上茂樹

1. まえがき 平成8年道路橋示方書では大規模地震に対して適切に地震エネルギーを吸収し、抵抗できるようにじん性に富むねばり強い構造が求められている。じん性に富む鉄筋コンクリート（以下、RC）、橋脚の実現には、軸方向鉄筋の座屈を防ぎ、適切にコアコンクリートを拘束することが重要であり、部材を囲む帯鉄筋や中間帯鉄筋の設置、かぶりコンクリートが剥離してもこれらが有効に作用するための鉄筋端部の定着などを確保する必要がある。こうした要求を満足させるために鉄筋の配置が量的にも質的にも従来に比較して多くなり、現場での施工性が低下するなどの課題が挙げられている。本報告は、このような背景から、高施工性構造として横拘束筋にスパイラル鉄筋やPC鋼線の適用について検討し、耐震安全性を確保した上での配筋構造の合理化に資する基礎的データの収集を目的として実施した載荷実験結果をまとめたものである。

## 2. 模型橋脚による正負交番載荷実験

2.1 実験供試体 載荷実験に用いた実験供試体を図-1に示す。実験供試体は3体（CASE-3, 5, 6; 番号は当研究室における一連番号）であり、実験パラメータは帯鉄筋の配筋方法および種類である。じん性能などの耐震性能について直接比較検討を行えるように、それぞれの模型供試体における軸方向鉄筋の配置は同一としている。供試体の断面はφ60cmの円形で、基部から載荷点までの高さは3.01m、せん断支間比は

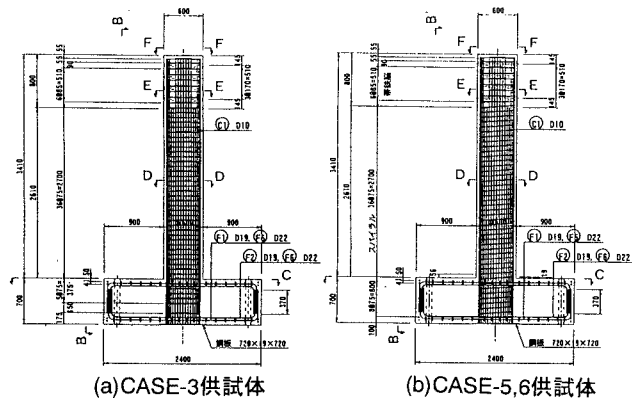


図-1 実験供試体の緒元

5.0である。軸方向鉄筋としてはSD295、D10を40本配置しており、鉄筋比は1.01%である。基準となるCASE-3供試体では、帯鉄筋としてSD295、D6を75mm間隔で配置した。CASE-5供試体では、横拘束筋にスパイラル鉄筋を用いており、鉄筋の材質、配置間隔などはCASE-3供試体と同一となっている。一方、CASE-6供試体では、横拘束筋としてPC鋼線（ウルボン）を用い、CASE-5供試体同様にスパイラル状に配置している。

2.2 載荷方法 載荷は実験供試体を横にした状態で、死荷重反力に相当する軸力を与えながら、反力壁に取り付けた動的加振機により水平荷重を加えた。なお、本実験での軸力は28.3tfとし、10.0kgf/cm<sup>2</sup>の圧縮応力度に相当している。模型供試体における降伏変位は模型供試体の最外縁に位置する軸方向鉄筋が降伏した時の水平変位-荷重関係における初降伏剛性を用い、計算により求めた水平最大耐力を発揮する変位を1 $\delta_y$ （降伏変位）と定義した。本載荷実験ではいずれの模型供試体も17.0mmと設定し、その整数倍の変位を正負交番に変位制御で載荷した。載荷速度は3cm/sec、各載荷ステップでの載荷繰返し回数は3回とした。

3. 載荷実験結果 図-2は、CASE-3供試体の載荷位置における水平荷重-変位の履歴曲線と損傷の進展状況を示したものである。降伏耐力、最大耐力はそれぞれ9.60tf、11.31tfであり、5 $\delta_y$ 載荷時までほぼこの耐力を維持した。損傷の進展としては載荷実験開始時より柱基部より約1D（600mm）、の区間で水平方向クラックが帯鉄筋位置で発生、載荷ステップと共にクラックが進展、3 $\delta_y$ 載荷時に被りコンクリートがわずかに剥離し

キーワード RC橋脚、配筋合理化、耐震設計、動的載荷実験、非線形履歴

連絡先（〒305-0804 つくば市旭1番地 TEL0298-64-4966、FAX0298-64-4424、E-mail nagaya@pwri.go.jp）

た。5 $\delta_y$ 載荷時に軸方向鉄筋が座屈し、柱基部の被りコンクリートが剥離した。6 $\delta_y$ の載荷ではコンクリートの剥離が進展し、軸方向鉄筋が1本破断、水平耐力が30%程度低下した。7 $\delta_y$ 載荷時には軸方向鉄筋の破断がさらに進行し、全部で16本の軸方向鉄筋が破断し水平耐力が大きく低下し、8 $\delta_y$ の載荷では水平耐力が降伏耐力の約30%程度となり載荷実験を終了した。軸方向鉄筋の座屈は、フーチング直上における帯鉄筋区間内(75mm)、で生じていた。他の供試体における基本的な損傷の進展はCASE-3供試体と同様であり、スパイラル鉄筋を用いたCASE-5供試体の降伏、最大耐力はそれぞれ9.44tf, 11.40tfであり、軸方向鉄筋の破断は全部で13本であった。一方、帯鉄筋としてPC鋼線を用いたCASE-6供試体の降伏、最大耐力は9.54tf, 11.40tfであり、軸方向鉄筋の破断は全部で16本であった。

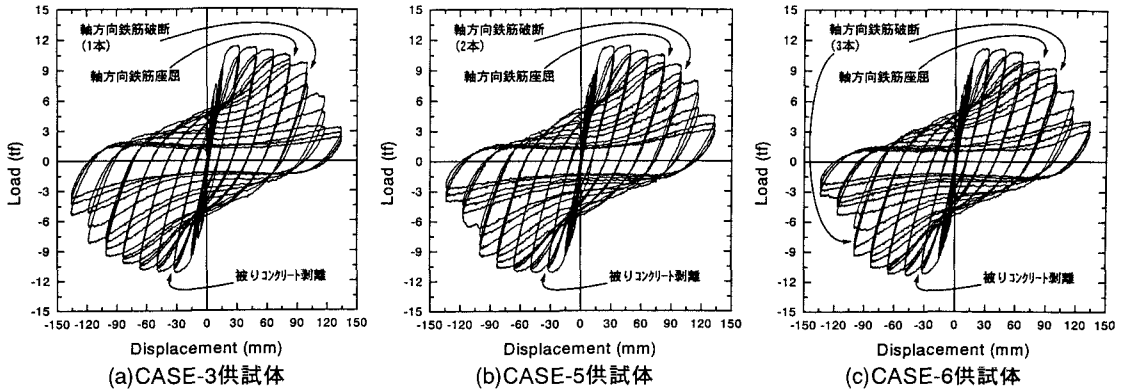


図-2 水平変位-荷重履歴曲線

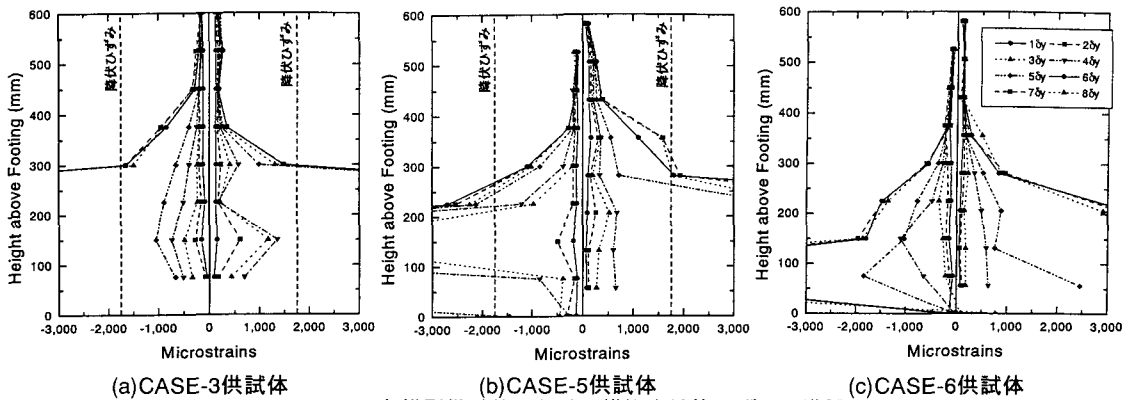


図-3 各模型供試体における横拘束鉄筋ひずみの進展

図-3(a~c)は各模型供試体の柱基部における、横拘束鉄筋のひずみの進展を示したものであり、併せて使用材料の降伏ひずみを示している。CASE-3供試体では5 $\delta_y$ 載荷時に柱基部より約300mmまでの高さの帯鉄筋が降伏している。これは被りコンクリートが剥離した区間と一致する。また、ひずみの分布は損傷区間ではほぼ様な値を示している。スパイラル鉄筋を用いたCASE-5供試体では、3 $\delta_y$ 載荷時に加振機制における横拘束鉄筋が降伏し、5 $\delta_y$ 載荷以降はCASE-3供試体同様に柱基部の横拘束鉄筋が降伏した。一方、PC鋼線を用いたCASE-6供試体では、CASE-5供試体同様ひずみの進展が1ヶ所で集中して起きていた。また全体のひずみ値も小さくなっていた。なお、CASE-6供試体で用いたPC鋼線の降伏ひずみは約13,000 $\mu$ である。

4.まとめ 帯鉄筋にスパイラル鉄筋、PC鋼線を用いた模型供試体による載荷実験を行った。その結果、1) 今回の実験では帯鉄筋、スパイラル鉄筋、PC鋼線いずれの横拘束鉄筋を用いても同様の水平耐力-水平変位関係が得られた。2)スパイラル鉄筋、PC鋼線によるコンクリートの拘束は帯鉄筋を用いた場合と比較してやや狭い範囲で生じていた。