

I - A 307 SRC橋脚の非線形履歴特性におよぼす帯鉄筋量の影響に関する実験

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

現在、鉄筋コンクリート橋脚や鋼製橋脚については、部材の非線形域の特性を考慮した地震時保有水平耐力法により耐震設計されている。鉄骨鉄筋コンクリート(SRC)など鋼材とコンクリートを合成した構造については、鋼材とコンクリートの両者の利点を兼ねることが可能となり、耐震設計上も高強度または高じん性の構造を設計することも可能と考えられる。しかしながら、合成構造の動的耐力や変形性能を始め、地震時の非線形域の挙動については、必ずしも十分明らかにされていないのが実状である。

本研究では、SRC橋脚の荷重～変位特性の算定方法、終局変位の設定法の開発を目的として実施しているものであり、SRC橋脚の動的耐力、変形性能におよぼす帯鉄筋量の影響について、大型模型の正負交番繰返し載荷実験により検討した結果を報告するものである。

2. SRC橋脚模型の正負交番載荷実験

2.1 実験供試体

実験供試体は図-1に示す2体(SRC-1, SRC-5:番号は当研究室における一連番号)である。じん性能などの耐震性能の比較検討を行えるように、2体の曲げ耐力が同一となるように設計した。供試体の断面は70cm×70cmの正方形で、基部から載荷点までの高さは3.01m、せん断支間比は4.3である。軸方向鉄筋としてはSD295, D10を48本配置し、その内側にH-100×50×5×7の鋼材を4本配置した。帯鉄筋としてはSD295, D6を用い、SRC-1供試体では帯鉄筋間隔を150mm、SRC-5供試体では70mmとした。

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、本実験では、軸力は64.2tfとした。これは、13.1kgf/cm²の圧縮応力度に相当する。

模型供試体の最外縁における軸方向鉄筋が降伏する時の載荷点の水平変位を $1\delta_y$ (降伏変位)とし、その整数倍の変位を正負交番に変位制御で載荷した。載荷変位は正弦波とし、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。

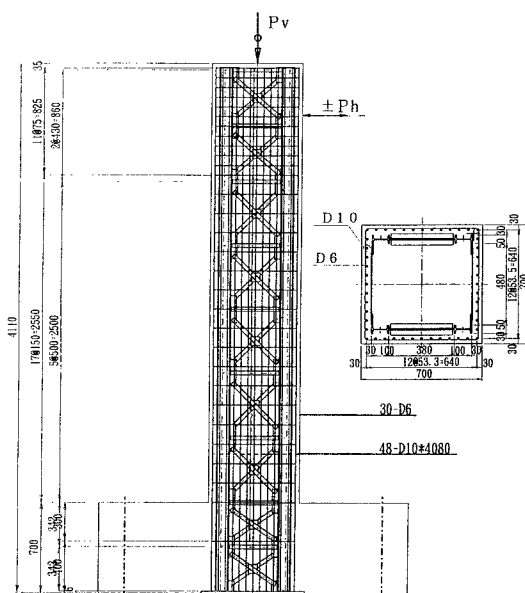


図-1 実験供試体の緒元(SRC-1模型供試体)

3. 損傷の進展状況と荷重～変位の履歴曲線

図-2、図-3は、それぞれ供試体の載荷位置における荷重～変位の履歴曲線と損傷の進展状況を示したものである。

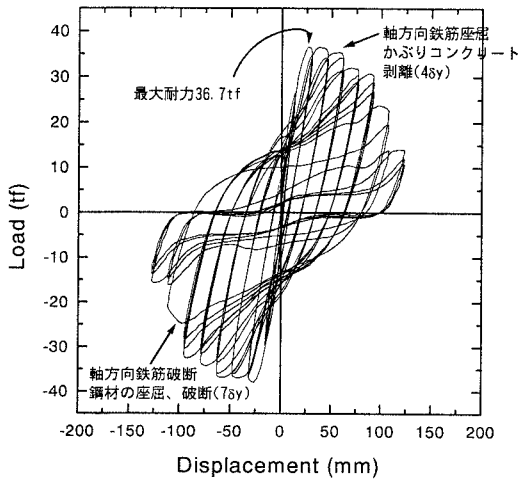


図-2 SRC-1供試体における
水平変位-荷重の履歴曲線

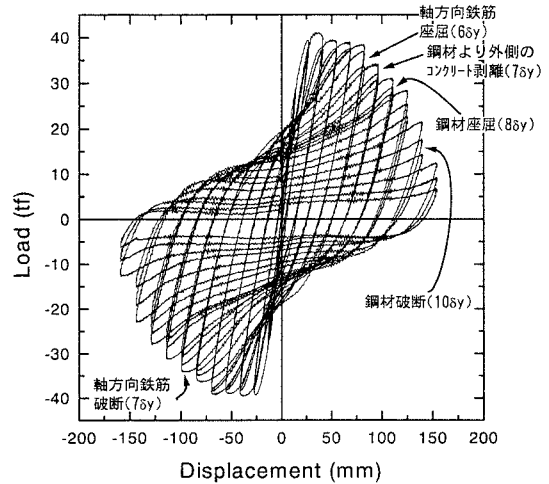


図-3 SRC-5供試体における
水平変位-荷重の履歴曲線

SRC-1供試体の降伏変位、降伏耐力はそれぞれ14.8mm、28.2tfである。最大耐力は37.3tfであり、 $4\delta_y$ 載荷時まではほぼこの耐力を維持した。損傷の進展としては柱基部から2D程度の範囲で水平方向クラックが帯鉄筋位置で発生、進展し、 $4\delta_y$ の載荷時に軸方向鉄筋が座屈し、かぶりコンクリートが剥離した。 $5\delta_y$ 、 $6\delta_y$ とコンクリートの損傷とともに徐々に水平耐力が低下し、 $7\delta_y$ 載荷時に軸方向鉄筋と鋼材が破断し、水平耐力が大きく低下した。

一方、SRC-5供試体の降伏変位、降伏耐力はそれぞれ13.9mm、28.4tfである。最大耐力は40.4tfを $3\delta_y$ 載荷時に示し、その後 $6\delta_y$ 載荷時の1サイクル目までこの耐力を維持した。 $6\delta_y$ 載荷時の2サイクル目に軸方向鉄筋が座屈、かぶりコンクリートが剥離し、載荷の進展と共に徐々に耐力が低下した。 $7\delta_y$ 載荷時に軸方向鉄筋が破断し、鋼材と軸方向鉄筋の間のコンクリートも剥落し、帯鉄筋が有効に機能しない状態となった。 $8\delta_y$ 載荷時に鋼材が座屈し、 $10\delta_y$ 載荷時に鋼材が破断して水平耐力が大きく低下した。

それぞれの模型供試体の実験による耐力変形性能を表-1に示す。なお、ここでは、実験による終局変位を最大耐力程度の水平耐力を維持することの出来なくなった変位とした。これより、帯鉄筋をより多く配置する事により軸方向鉄筋、鋼材の座屈を抑えることができ、より大きな変形性能が得られた。

表-1 耐力および変形性能

		SRC-1 供試体	SRC-5 供試体
載荷実験結果	初降伏耐力 P_y (tf)	28.2	28.4
	最大耐力 P_{max} (tf)	37.3	40.4
	初降伏変位 δ_y (mm)	14.8	13.9
	終局変位 δ_u (mm)	62.6	83.9
	じん性率 δ_u/δ_y	4.2	6.0

4. まとめ

SRC橋脚の変形性能に及ぼす帯鉄筋量の影響を模型橋脚を用いた正負交番載荷実験を行った。実験結果をまとめると以下のとおりである。

- (1)破壊モード いずれのSRC橋脚も軸方向鉄筋の座屈、かぶりコンクリートの剥離、鋼材の座屈・破断という破壊モードであった。特に、鋼材の座屈・破断は水平耐力を大きく低下させる要因であった。
- (2)耐力・変形性能 帯鉄筋をより多く配置したSRC-5模型供試体では、軸方向鉄筋の座屈、鋼材の座屈・破断を遅らせる事ができ、より大きな変形性能が得られた。