

京都大学工学研究科 フェロー会員 家村 浩和
 京都大学工学研究科 正会員 高橋 良和
 京都大学大学院 学生会員 ○大塚 泰士

1 はじめに

高橋脚を設計する場合、橋脚の自重を軽減し、橋脚に作用する地震力を低減するため、中空断面が採用される場合が多い。中空断面ではコンクリート部分の拘束が困難であることや、曲げ変形が卓越するにしても、厚さの薄い壁部においてはせん断力の影響が大きくなることから、極限耐力後の変形性能が中実RC断面に比べて劣る可能性がある。本研究はせん断スパン、スターラップ配置間隔、中間補強筋の有無などをパラメーターとして中空断面RC柱の供試体を作製して静的載荷実験を行い、ひび割れの進展状態や靱性に注目し、その曲げ及びせん断変形の基本的特性を検討した。

2 実験概要

本実験で用いたRC柱部材の断面図を図1(1)、(2)に示す。また本実験ではせん断スパン長600mm、1200mm(せん断スパン比:2.0, 4.0)の2通り設け、スターラップ間隔が50mm、100mmの供試体を作成した。これは実際の構造物と帯鉄筋比をあわせるために100mmの供試体を、また、中間補強筋が十分な効果を発揮するために50mmの供試体の2種類を用意した。Priestlyらの研究によると中間補強筋の十分な効果を期待するための帯鉄筋間隔は次式で表される。

$$s \leq [3+6(f_u/f_t-1)] d_b$$

s: スターラップ配置間隔 f_u : 主鉄筋の引っ張り強度

f_t : 主鉄筋の降伏強度 d_b : 主鉄筋の直径

この式により、本供試体では57.7mm以下となる。供試体の諸量を表1に示す。

主鉄筋にはSD295D10を、スターラップ・中間補強筋にはSD345D3を用いている。制御方式は一定軸力下での供試体長×1/100ずつ2回繰り返しの一定振幅変位漸増方式を基本的に用いておりH2-2についてのみ供試体長×1/200を一定振幅の基準として載荷を行った。

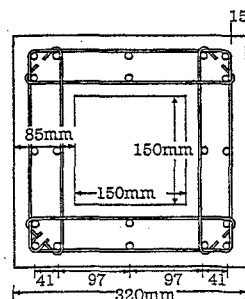


図1. (1). 供試体断面図

表1. 供試体諸量

供試体NO.	a/d	軸力 (MPa)	帯鉄筋間隔 (mm)
H4-1	4.0	0.0	50
H4-2	4.0	3.7	100
H4-3	4.0	3.7	100+中間補強筋
H4-4	4.0	3.7	50
H4-5	4.0	3.7	50+中間補強筋
H2-1	2.0	3.7	100
H2-2	2.0	3.7	50

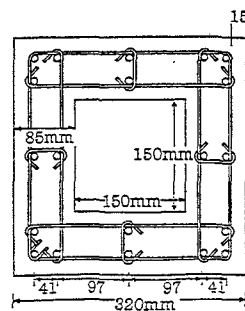


図1. (2). 供試体断面図 (中間補強筋有り)

3 実験結果及び考察

本研究ではスターラップ間隔、中間補強筋の有無に注目し、中空断面RC橋脚の塑性域での変形性能について検討した。

3.1 P- δ スケルトン

図3は実験より得られた履歴曲線より包絡線を抽出したものである。図3のうちH4シリーズをみるとH4-4、H4-5の供試体の方が靱性に富んでいる。このことから、スターラップ間隔がコンクリートの拘束効果に大きな影響を及ぼしているといえる。また、いずれの供試体も降伏してから終局するまである程度の靱性を保持しており破壊性状はいずれも安定した曲げ破壊の様相を示している。また、中間補強筋を有するH4-5はH4-4に比べて最大耐力後の耐力減少が緩やかとなっている。これは中間補強筋によりコンクリートの拘束が高まったことによると考えられる。

それに対し、H2シリーズにおいては降伏後間もなく急激な耐力の低下が生じ、脆性的なせん断破壊の様相を示している。H2-1とH2-2を比べると、H2-2はH2-1よりもやや緩やかに耐力、曲げモーメントが低下している。これも曲げ破壊の場合と同じようにスターラップ間隔の影響が顕著に現れている。

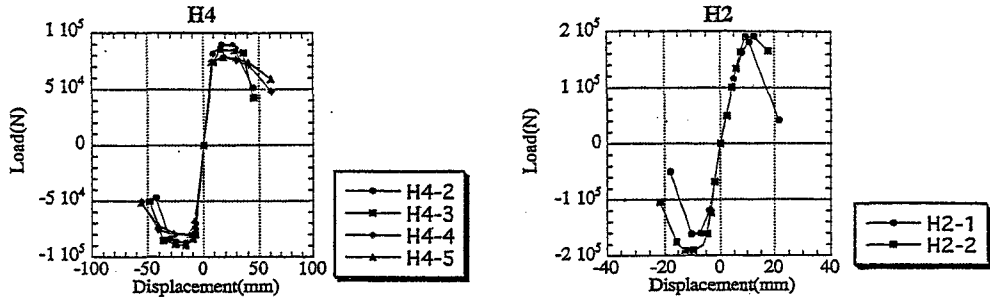


図3.P- δ スケルトン

3.2 靱性率

各供試体について計測された靱性率を表2に示す。降伏変位についてはP- δ 曲線から読みとった値、終局変位については最大耐力の8割になった点と定義して靱性率を求めた。

ここで中間補強筋の有無に注目してみるとスターラップ間隔が100mmのH4-2とH4-3については全く効果が現れていない。これらの供試体はスターラップ間で主鉄筋が座屈していることが確認されており、この座屈が主要な破壊モードになったためと考えられる。それに対し、スターラップ間隔が50mmのH4-4とH4-5についてはある程度効果がみられる。また、H4シリーズにおいてはある程度大きな値を示しており粘りのある曲げ破壊をしていることが認められる。H2シリーズにおいては靱性率が1に近く脆性的な破壊性状を示しているといえる。

表2. 靱性率

	靱性率
H4-2	2.83
H4-3	2.79
H4-4	4.25
H4-5	4.36
H2-1	1.31
H2-2	2.52

4 結論

中空断面RC橋脚のようなウェブ幅の薄い断面部材の変形性能の向上のためには、いかにコンクリートの拘束効果を高めるかが重要となる。場合は脆性破壊に対する補強を十分に施す必要があるということがわかった。中間補強筋は靱性の向上に寄与することが認められる。ただ、中間補強筋による靱性の改善効果を得るにはスターラップ間隔を適切にとる必要がある。

【参考文献】

- 1) M. J. N. Priestley・F. Seible・G. M. Calvi.: Seismic Design and Retrofit of Bridges, John Wiley & sons, 1996年
- 2) 田中克直他: 「中空断面RC橋脚の変形性能に関する実験的検討」、地震工学研究発表会講演論文集 773-776、1997年
- 3) 石田聡史他: 「中空断面RC橋脚の耐荷力に関する実験的検討」、土木学会第52回年次学術講演会講演概要集、第5部 920-921、1997年