

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 ○石田 聡史

1.はじめに

中空断面RC高橋脚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。本研究は中空断面RC柱部材の静的載荷実験を行い、ひび割れの進展状況や靱性に注目し、その曲げ変形の基本的特性を検討することを目的としている。

2.実験概要

本実験で用いたRC柱部材の断面形状を図1に示す。供試体はスターラップ配置間隔、中間補強筋、軸力、せん断スパン比を要因として計6体作製したが、本論文では曲げ破壊を呈したものの3体を中心に考察する。これらの供試体諸量を表1に示す。いずれの供試体もせん断スパンは1200mm($a/d=4.0$)であり、断面有効高さは297mmである。また、主鉄筋にはSD295D10を、スターラップにはSD345D3を用いている。制御方式は一定軸力下での一定振幅変位漸増方式であり、供試体長×1/100ずつ2回繰り返している。載荷システムを図2に示す。

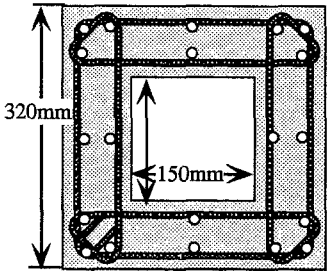


図1. 供試体断面図

表1. 供試体諸量(せん断スパン1200mm)

供試体NO.	a/d	軸力 (N/mm ²)	帯鉄筋間隔 (mm)	主鉄筋	破壊形式
H4-1	4.0	0.0	50	D10	曲げ破壊型
H4-2	4.0	3.7	100	D10	曲げ破壊型
H4-3	4.0	3.7	100+中間補	D10	曲げ破壊型

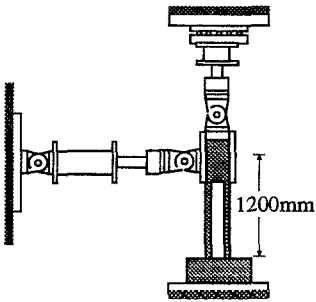


図2. 載荷システム(1200mm)

3.ひび割れの進展状況

供試体H4-2についてひび割れの進展図を図3に、実験終了時の全側面についてのひび割れ図を図4に示す。

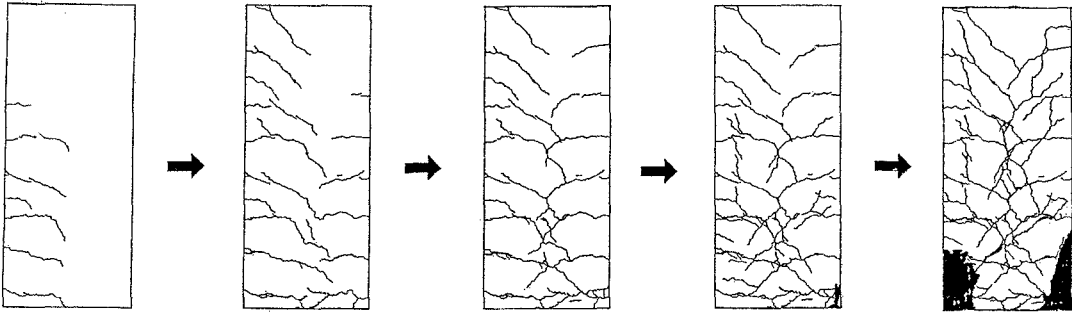


図3. ひび割れの進展状況(H4-2)

図3を見れば分かるように、載荷初期から曲げせん断及びせん断ひびわれが入っている。また、フランジ部で曲げひび割れであったものが、ウェブ部へ進行するとせん断ひび割れへと変化している。これより、ウ
Hirokazu IEMURA, Yoshikazu TAKAHASHI, Satoshi ISHIDA

ェブの薄い中空断面では載荷初期からせん断力の影響が大きく、脆性的なせん断破壊を起こす危険性があることが考えられる。

実験終了後のひび割れ状況(図4)を見ると、60度以上のせん断ひび割れが中央部で多数発生している。この供試体は曲げ破壊で終局状態を迎えたと判断したが、ひび割れを見る限り、中実断面とはかなり異なる性状を示していることが分かる。

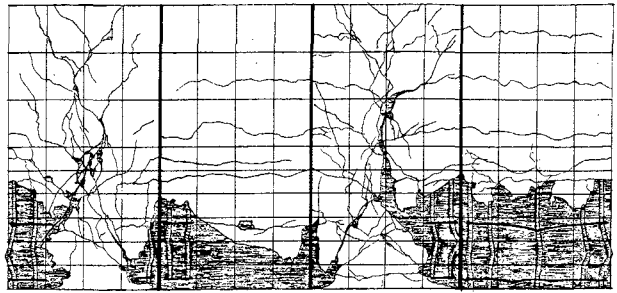


図4. 実験終了時におけるひび割れ状況(H4-2)

4. モーメント-曲率関係

実験から得られたM- ϕ 履歴曲線として、供試体H4-2を図5(1)に示し、比較としてせん断破壊を呈した供試体の実験結果を図5(2)に示す。これらはP- Δ 効果を考慮して描かれている。

これらの図を見ると、せん断破壊型の供試体においては降伏後、急激に曲げモーメントが低下して終局に至っており、脆性的な破壊性状を示している。それに対して、曲げ破壊型の供試体H4-2は降伏後、塑性域である程度粘りを見せながら徐々に終局に至っており、ある程度の靱性を有していると言える。

また、今回の研究ではコンクリートの拘束効果を高めて塑性域での粘りを向上させるために、スターラップを補強する中間補強筋を用いたが、供試体H4-3においては期待したような効果が得られなかった(図5(3)参照)。これは、終局前に主鉄筋がスターラップ間で座屈し、中間補強筋が有効に働かなかったためと考えられる。このため、終局点はH4-2とほとんど変わっていない。

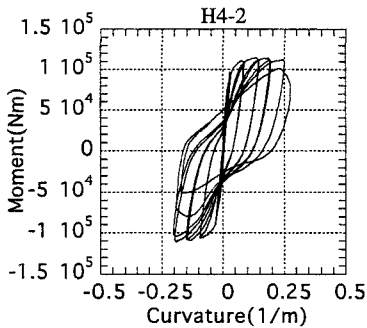


図5(1) 曲げ破壊型

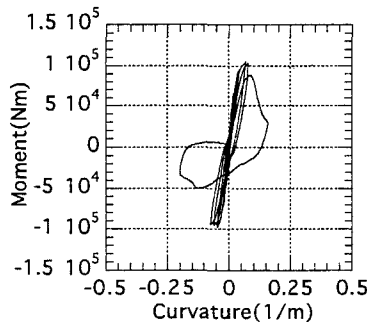


図5(2) せん断破壊型

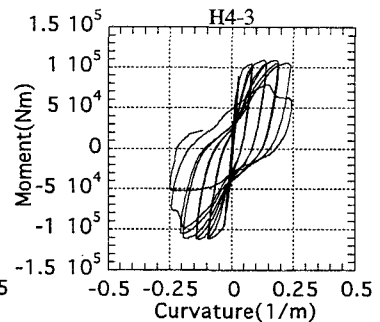


図5(3) 曲げ破壊型(中間補)

このような現象が起こった理由としては、結果的にスターラップ間隔が広いことが主要因と考えられる。今回の実験で作製した供試体の帯鉄筋比は0.3%程度であり、実際の中実断面橋脚と同程度となるよう設計している。しかし、中空断面では中空部に対してのスターラップや中間補強筋など、中実断面とは異なる配筋が必要となるため、これらを適切に表現する方法論の確立が必要である。

4. 結論

中空断面では載荷初期から曲げせん断・せん断ひび割れが多く入り、載荷初期からせん断力の影響が大きく、脆性的なせん断破壊を起こす危険性が高い。また、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充分密に取る必要があり、適切な表現法の確立が必要である。

【参考文献】

- 1)川島一彦：「中空円形RC橋脚の動的耐力及び変形性能」、土木技術資料 34-10、1992年
- 2)江川典聰：「中空断面RC梁部材の耐震性に関する実験的研究」、京都大学修士論文、1995年2月
- 3)M.J.N.Priestley,F.Seible,G.M.Calvi：Seismic Design and Retrofit of Bridges、Jhon Wiley&sons、1996年