

軸力変動を受けるＲＣアーチリブの耐震性に関する実験的研究

建設省 正会員 宇根寛 東京工業大学大学院 F 会員 川島一彦
東京工業大学大学院 学生員 堺淳一

1. まえがき

ＲＣアーチ橋では、アーチリブとして中空断面が採用されることが多い。しかし、中空断面部材では内面でも損傷が進展し、中実断面部材より耐震性能が低いのではないかと懸念されている。また、アーチリブでは地震時に作用する軸力が変動するが、その影響について検討された研究はほとんどない。本論文では、4体のＲＣ中空断面柱模型を用いて正負交番載荷実験を行い、中空断面アーチリブの耐震性および軸力変動の影響について検討した結果を報告する。

2. 実験方法

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。いずれの供試体でも断面は 400mm $\times$ 400mm の正方形、肉厚は 100mm、載荷高さ 1350mm でせん断支間比は 3.38 のＲＣ中空断面柱模型である。曲げモーメントが大きくなるアーチの基部を対象とし、壁厚比(壁厚/幅)は 1/4 とした。主鉄筋は D13-SD295A を 24 本用い、主鉄筋比は 2.53% である。表-1 に示すように実験供試体は 4 体用い、パラメータは中間帯鉄筋の有無、帯鉄筋間隔、軸力変動の有無とした。ここで帯鉄筋比は次式により定義した。

$$\rho_s = V_s / V_c \quad (1)$$

ここで、 ρ_s ：帯鉄筋比、 V_s ：帯鉄筋の体積、 V_c ：コアコンクリートの体積である。

2.2 載荷方法 水平方向載荷は一定変位振幅漸増法により行った。繰り返し回数は 3 回とし、振幅はドリフト比 0.5%(6.75mm)相当の変位の整数倍とした。鉛直方向には荷重制御により荷重を加えた。軸力を変動させる場合には、鉛直荷重を 0kN(0MPa)~420kN(3.5MPa)の間で水平変位と位相をそろえて変化させた。軸力を一定とする場合には、鉛直荷重は 240kN(2MPa)とした。

3. 実験結果

いずれの供試体も曲げ破壊した。各供試体の水平力～水平変位履歴曲線を図-2、3に示す。図中には後述する解析結果も示している。タイプ A と比較してタイプ B では変形性能が多少向上しており、中間帯鉄筋の効果が現れている。しかし、壁厚が大きいため、その影響は予想した程ではない。帯鉄筋間隔をタイプ B の 1/2 にしたタイプ C では、変形性能は大きく向上している。軸力を変動させると正載荷時(軸力大)の方が負載荷時(軸力小)よりも 30kN 程度、最大耐力が大きいの。また、最大耐力以後、くり返し載荷を加えるに従い、正載荷時には耐力が低下していくのに対して、負載荷時には耐力は下がらず、むしろ漸増する。これは軸方向鉄筋のひずみ硬化の影響と考えられる。

4. ファイバーモデルによる解析

軸力一定の場合に対して、道路橋示方書の方法に従い、水平力～水平変位関係の骨格曲線を求め、実験結果と比較した。その結果を図-2に示す。耐力に関しては、解析値は実験値の特徴をよく表している。変形性能に関しては、タイプ A、タイプ B では解析値は実験値とよく一致しているが、タイプ C では解析値は実験値を過大評価する。軸力を変動させた場合に対してファイバー要素を用いて水平力～水平変位の履歴を求めると図-3のようになる。正載荷側では、最大耐力と同時に最大耐力以後の耐力減少はよく解析で再現できているが、負載荷側では最大耐力以後の耐力の漸増が再現できていない。また、除荷および再載荷履歴の一致度も低い。

5. まとめ

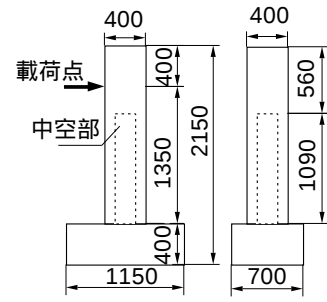
1) 帯鉄筋間隔を小さくしたタイプ C はタイプ B に比較して変形性能が大きく向上する。壁厚が大きい

キーワード：繰り返し載荷実験、ＲＣアーチリブ、中空断面、軸力変動

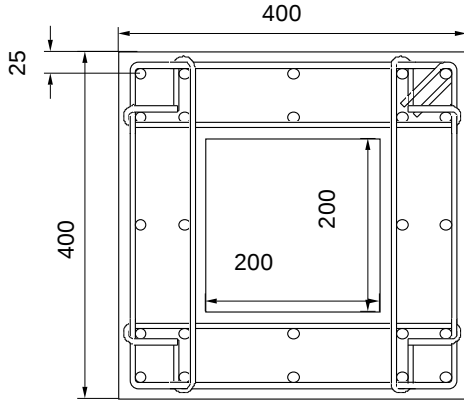
〒152-8552 目黒区大岡山 2-12-1 東京工業大学工学部土木工学科 TEL:03-5734-3577 FAX:03-5734-3810

表-1 実験供試体の特徴

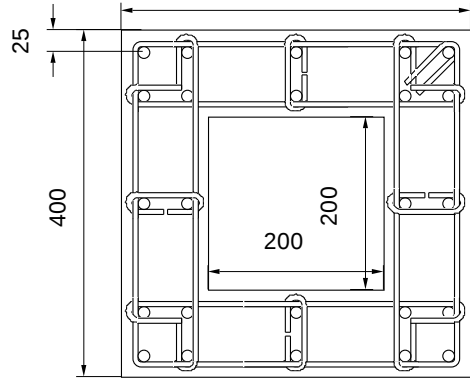
	単位	タイプA	タイプB	タイプC	タイプD
断面形状		正方形（中空）			
断面寸法	mm	400 $\diamond$ 400			
有効高さ	mm	1350			
主鉄筋比	%	2.53			
帯筋比	%	1.13	1.23	2.47	1.13
中間帯筋		無	有	有	無
帯筋間隔	mm	100	100	50	100
作用軸応力	MPa	2	2	2	0 3.5
コンクリート圧縮強度	MPa	24.0	29.7	27.9	24.0



(a) 側面図



(b) 中間帯鉄筋がない場合(タイプA,D)



(c) 中間帯鉄筋がある場合(タイプB,C)

図-1 実験供試体

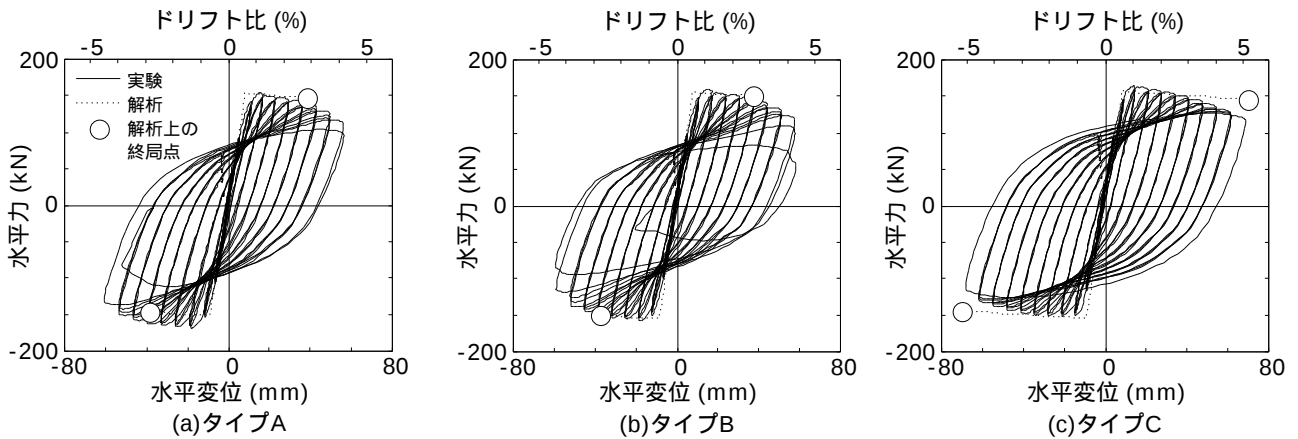


図-2 軸力一定の場合の水平力～水平変位の関係

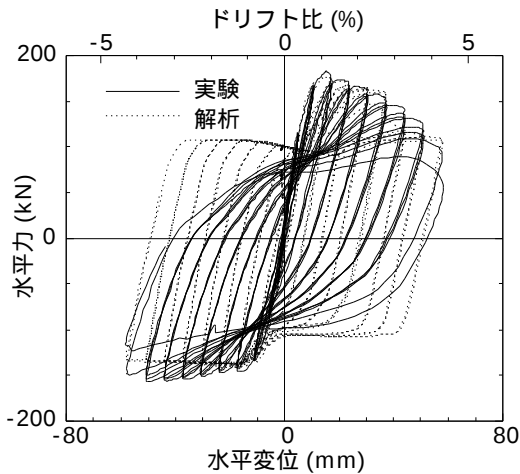


図-3 軸力を変動させた場合(タイプD)の水平力～水平変位履歴

ため壁部中に配置した中間帯鉄筋の効果は予想した程ではなかったが、中間帯鉄筋を入れた方がこれがない場合に比較して変形性能が向上する。

2) 変動軸力を与えると、載荷の進展とともに圧縮力が増加する側では最大耐力以後耐力は減少していくのに対して、圧縮力が減少する側では最大耐力以後耐力は漸増する。これは軸方向鉄筋のひずみ硬化の影響と考えられる。

3) ファイバー解析では、上記 2)の特徴を表現できない。今後のモデルの改良が必要である。