

岐阜大学大学院 学生員○水町 実

岐阜大学工学部 正会員 六郷恵哲 内田裕市 小柳 治

1. はじめに

一般に、鈎合鉄筋比以下に設計されたRCはり部材の降伏および終局耐力は、引張鉄筋量にほぼ比例し、部材寸法(はり高さ)の影響は小さい。しかし、降伏荷重から最大耐力までの変形量や最大荷重以降の変形性状などに対しては、部材寸法が影響する場合がある。本研究では、寸法を変化させたRCはり供試体の3等分点曲げ載荷試験を行い、圧縮縁のひずみの分布、荷重-変位曲線の形状や曲げ靱性などの曲げ破壊性状におよぼす寸法の影響について実験および解析により検討した。

2. 実験および解析概要

供試体は、幅(20cm)および鉄筋比(0.82%)を一定にし、はり高さが18cm、34cm、49cm(有効高さはそれぞれ15.4cm、30.8cm、46.2cm)の3種類の単鉄筋長方形断面はり(それぞれS18、S34、S49と呼ぶ)である。引張鉄筋には、D13の異形鉄筋(SD35、降伏強度:34.4kgf/cm²)を使用した。せん断破壊を起こさないように、供試体のせん断スパンには、はり高さの1/2間隔でスターラップを配置し補強した。また、モーメントスパンにはスターラップを使用しなかった。コンクリートには、レデーミクストコンクリート(呼び強度255、粗骨材最大寸法15mm、スランプ8cm、空気量4%)を使用した。載荷試験時におけるコンクリートの圧縮強度は、326kgf/cm²であった。図-1に示すように、載荷はすべて3等分点曲げ載荷とした。圧縮縁のひずみを計測するためのひずみゲージをモーメントスパン上縁のほぼ全域にわたって、はり軸方向に連続して貼付した。

荷重-変位曲線の解析には、切断法を用い、コンクリートの引張軟化と鉄筋のひずみ硬化を考慮した。

3. 結果と考察

S34とS49のひびわれ図を図-2に、コンクリートの圧縮縁のひずみ分布をそれぞれ図-3、4に示す。図-5に実験および解析から得られた荷重-変位曲線を示す。表-1に曲げひびわれ荷重、降伏荷重、および最大荷重の実験値(自重の影響を補正)および解析値を示す。ひびわれ荷重の実験値は、荷重-変位曲線の変曲点より求めた。また、表-1には、載荷点の最大変位 δ_{max} を載荷スパン長 l で除してこれを部材変形能として示す。最大変位は、終局耐力以降急激な耐力低下がみられる点とし、急激な耐力低下が認められない場合は、終局耐力以降の荷重が降伏荷重まで下がった点を最大変位とした。図-3、4に見られるように、圧縮縁のひずみ分布はモーメントスパンにわたって比較的一様であっ

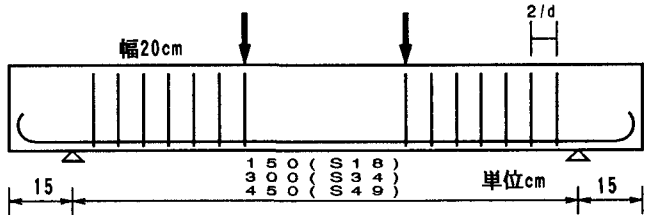


図-1 鉄筋の配置および載荷スパン

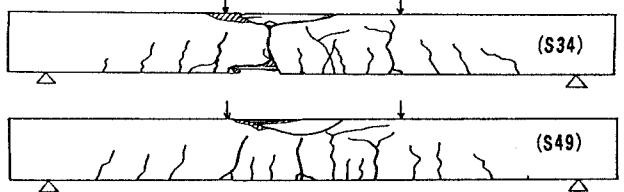


図-2 ひびわれ図(S34, S49)

表-1 RCはりの載荷試験結果

| 種類 | ひびわれ荷重 (tonf) | | 降伏荷重 (tonf) | | 最大荷重 (tonf) | | 部材変形能 (実験値) δ_{max}/l |
|-----|---------------|-------------|-------------|------------|-------------|------------|---------------------------------|
| | 実験値 Pcr | 解析値 Pcr1 | 実験値 Py | 解析値 Py1 | 実験値 Pu | 解析値 Pu1 | |
| S18 | 1.37 | 1.78 | 5.00 | 4.94 | 5.69 | 5.12 | 0.0378 |
| S34 | 2.95 | 2.84 | 10.3 | 9.70 | 10.8 | 10.3 | 0.0194 |
| S49 | 4.07 | 3.77 | 14.8 | 14.5 | 15.4 | 15.4 | 0.0151 |

注) S18は2本の供試体の平均値を示す。

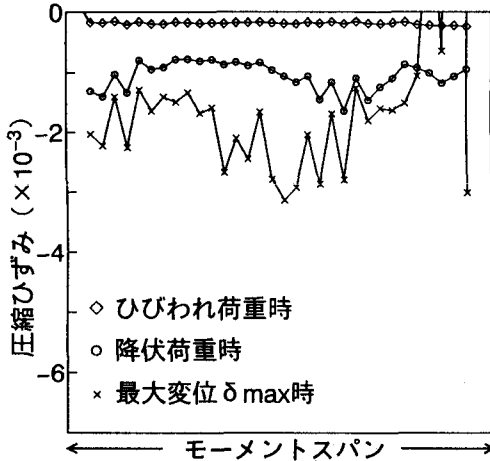


図-3 圧縮ひずみ分布(S34)

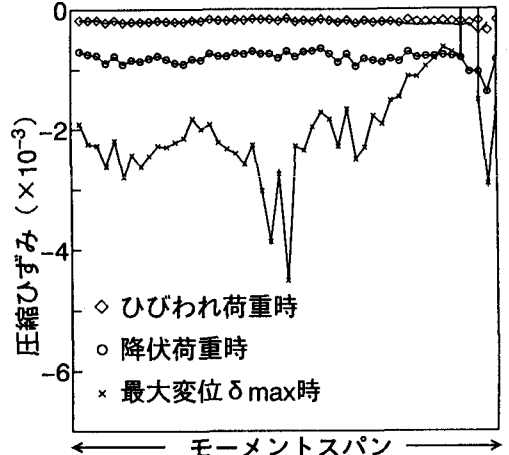


図-4 圧縮ひずみ分布(S49)

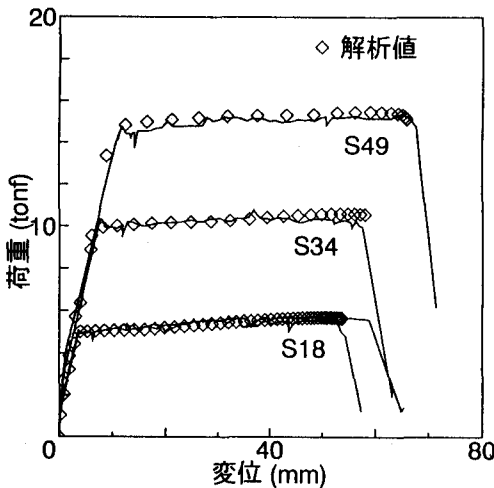


図-5 荷重-変位曲線

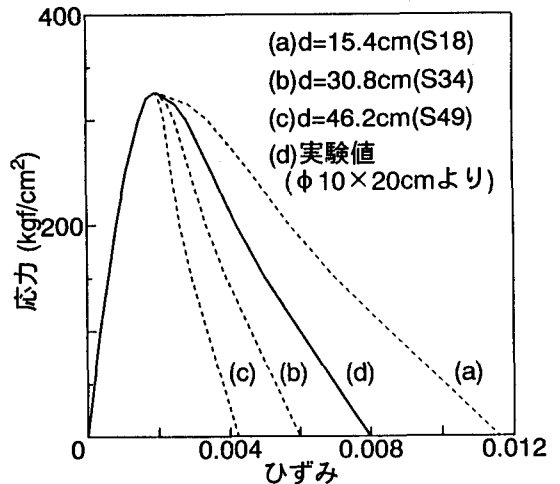


図-6 解析より得た応力ひずみ曲線

た。降伏荷重、および最大荷重の解析値は実験値とほぼ一致した。一方、どの供試体も最大変位は55mmから68mmの範囲にあり、はり高さが增大しても変位はあまり増大していない。このため、ここで定義される部材変形能ははり高さが增大にもなって小さくなった。

部材変形能が寸法に依存する理由として、圧縮縁のひずみ分布の影響が考えられる。同一の応力ひずみ曲線を用いて解析した場合は、最大変位時のひずみは、部材寸法に関わらず一定となるが、実験では、図-3、4にみられるように、部材寸法が大きくなるほど圧縮縁の値が小さな値をとるという傾向にあった。さらに、図-5に示す最大変位の実験値と解析値が一致するよう解析を行った結果、例えば図-6に示すような応力ひずみ曲線の軟化域が得られた。なお図-5には、荷重-変位曲線の解析値として降伏点(鉄筋のひずみが減少し始め、耐力が低下する点)までを示してある。図-6に示すように部材寸法が大きくなるに従って圧縮部分の応力ひずみ曲線下の面積は小さくなり、軟化域における勾配は大きくなった。

1. まとめ

はり高さが增大しても、最大変位はほぼ一定であった。最大変位を載荷スパン長 l で除した部材変形能ははり高さが増大すると減少した。最大変位の実験値と解析値を一致させるには、圧縮部の応力ひずみ曲線の軟化域の勾配を大きくする(曲線下の面積を小さくする)必要があった。