

京都大学 正員 六郷恵哲

京都大学 正員 岡田 清

岐阜大学 正員 小柳 洽

1. まえがき

鉄筋比の異なる単鉄筋RCはりの曲げ破壊過程を対象として、この間に主鉄筋およびコンクリートにおいて消費されるエネルギーを分離・定量化し、これをはりの変形および破壊性状に関連づけるとともに、RCはりのエネルギー消費能に占める鉄筋とコンクリートの役割を明らかにし、RCはりの塑性変形能を評価する方法を提案した。

2. 概要

(a) 供試体 はりの形状寸法ならびに配筋を図-1に示す。鉄筋の降伏とコンクリートの圧壊との関係を変化させる目的から、鉄筋比は 2.84%, 2.34%, 5.96% (過鉄筋) の3種類とし、それぞれ $\phi 10$ ($P_y = 2.69t$)、 $\phi 16$ ($P_y = 7.06t$)、 $\phi 25$ ($P_y = 23.0t$) を2本ずつ用いた。はりは2本ずつ合計6本作成し試験した。実験結果は1本ずつ合計3本のはりについて示す。以下、3本のはりを $\phi 10$ 、 $\phi 16$ 、 $\phi 25$ とよぶ。スターラップには $\phi 6$ ($P_y = 1.20t$) を用い、降伏しない間隔で配筋した。コンクリートの実測圧縮強度は 31.6 kg/cm^2 であった。

(b) 変位計測と載荷方法 変位計の取付位置を図-3に示す。図-2に示すように、主鉄筋位置ならびにモーメントスパン内のコンクリート側面に貼りつけた標点フック間の変形量を計測し、主鉄筋の変形量、中立軸の位置、ひずみ勾配等を求めた。載荷変位速度を一定 ($1 \sim 10 \text{ mm/分}$) に保ちながら、図-5, 8, 11 (後述) にみられるような載荷・除荷を行なった。

(c) 消費エネルギーの定量化 はりの荷重・載荷変位曲線において載荷・除荷曲線で囲まれる面積を求め、はり全体で消費されたエネルギーの総和 E_{it} を定量化した。主鉄筋で消費されたエネルギー E_{is} は図-4に示すように、鉄筋のはり軸にそって方向の残留変形量 ϵ_r と降伏荷重 P_y の積として定量化した。降伏の判定は、鉄筋のひずみゲージで行なった。

(d) AE発生数の計測 AE検出用のピックアップは、はり側面中央に貼りつけた。計測に際しては、京大 大津政康助氏、大学院 大森啓至氏の協力を得た。

3. 結果と考察

(a) エネルギー消費量 はり $\phi 10$ 、 $\phi 16$ 、 $\phi 25$ の荷重・載荷変位曲線を図-5, 8, 11 に示す。各はりの「消費エネルギーの総和 E_{it} 」、「鉄筋の消費エネルギー E_{is} 」、「コンクリートの消費エネルギー E_{ic} ($= E_{it} - E_{is}$)」を図-6, 9, 12 に示す。鉄筋の降伏開始点とコンクリートの圧壊開始点を図中に示す。 $\phi 16$ では、耐力が約2割低下した後(変位量で約 17 cm)、鉄筋のエネルギー消費はみられず、コンクリートのみがエネルギーを消費している。鉄筋比が高くなるにつれて、鉄筋のエネルギー消費量が低下し、コンクリートのエネルギー消費量が增大している。

(b) 中立軸の位置と圧縮ひずみ分布 モーメントスパン内 25.4 cm (10 in) 区間のひずみ分布から中立軸を求め、図-7, 10, 13 に示す。 $\phi 16$ ではコンクリートの圧壊が始まった後、中立軸は低下している。 $\phi 25$ では、はりの変位が増大するにつれて中立軸は主鉄筋位置近くまで低下し、圧縮域の高さが拡大している。モーメントスパン上部の圧縮域でのひずみ分布を、図-7, 10, 13 中の (a), (b), (c) に対応させて図-14~16 に示す。 $\phi 10$ では、 $\phi 16$ や $\phi 25$ にくらべて圧縮縁でのひずみ量が小さい。一般に、はりのコンクリート部分でのエネルギー消費のうち、モーメントスパン内でのエネルギー消費量は相対的に大きいと考えられる。 $\phi 16$ や $\phi 25$ にくらべて、 $\phi 10$ のコンクリートの消費エネルギー量が小さい理由として、モーメントスパン内での圧縮域の高さが小さくかつ圧縮縁のひずみが小さいことがあげられる。

(c) RCはりの塑性変形能の評価 RCはりのスチールヒンジの塑性変形能を評価しようとする場合には、主鉄筋が降伏し始めた時から主鉄筋の降伏が止まった時(主鉄筋の残留変形量が増大しなくなった時)までのエネルギー消費量あるいはこの間の変位量を用いればよいと考えられる。

(d) AE発生数 AE発生数の累計を図-6, 9, 12 に実線で併記する。 $\phi 10$ では鉄筋とコンクリートの付着破

壊により、またD25ではコンクリートの圧壊により、AE発生数の累計が急激に増加している。

