

岐阜大学 正会員 ○岩瀬 裕之
正会員 六郷 恵哲
正会員 小柳 治

1. まえがき

限界状態設計法の採用により部材の終局耐力や変位の算定精度を上げることがより重要となる。曲げを受けるRCはりの荷重変位関係は、一般にはりの構成要素であるコンクリートおよび鉄筋の応力ひずみ曲線を仮定して平面保持と力の釣合いから求められる。その際、鉄筋の応力ひずみ関係は図1に示すような引張試験より得られる形状のものや加工硬化等を無視して単純化したバイリニア型のものと仮定されることが多い。しかし実際の載荷試験より得られるはりの耐力は計算値よりも1～2割大きな値を示す場合がある。またコンクリートに鋼繊維補強コンクリート（以下SFRC）を用いた場合には4割近くも大きな値を示すことがある。これは異形鉄筋の使用やSFRCの使用による鉄筋とコンクリートとの良好な付着特性が鉄筋の引張性状に影響しているためと考えられる。本研究においてはコンクリートを巻き立てた鉄筋の両引き試験を行ない、コンクリート中における鉄筋のみかけの応力ひずみ関係を求め、この応力ひずみ関係からRCはりの荷重変位関係を算定し、RCはりの曲げ破壊性状におよぼす付着の影響について検討した。

2. 実験概要

図2に両引き供試体の形状を示す。鉄筋は、異形鉄筋D13および丸鋼Φ13を用いた。コンクリートには普通コンクリート（以下NC、 $\sigma_c = 411 \sim 449 \text{ kgf/cm}^2$ ）およびSFRC（ $\sigma_c = 476 \sim 548 \text{ kgf/cm}^2$ ）を用いた。検長は25cmとし、検長中にひびわれが発生するように供試体中央部の左右の面にNCでは深さ11mm、SFRCでは16mmの切欠けを設けた。また異形鉄筋を用いた供試体では両端部の鉄筋のみの部分で破断しないように両端にD19の鉄筋をつないで補強した。供試体は3体ずつ作製して載荷を行ない、また鉄筋単体の載荷も行なった。

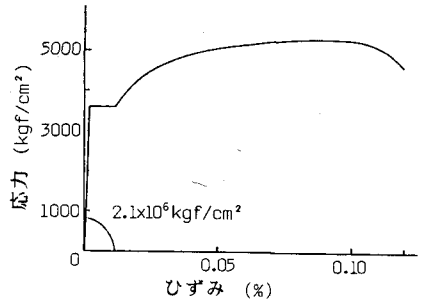


図1 鉄筋の応力ひずみ曲線

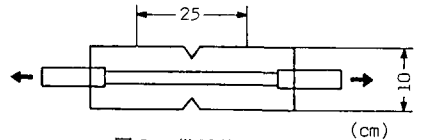


図2 供試体の形状

3. 結果と考察

表1には各供試体の降伏耐力および最大耐力を示す。また図3に各供試体の荷重変形曲線の例を示す。鉄筋単体の場合、異形鉄筋、丸鋼のいずれの曲線も典型的な軟鋼の荷重変形関係を示しており、降伏踊り場がしばらく続いた後

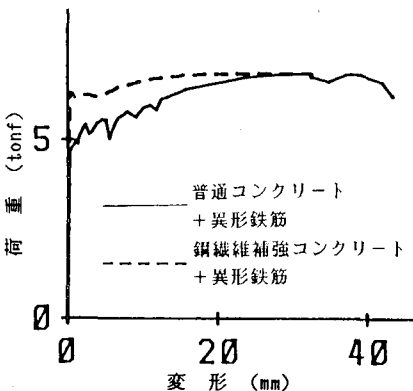


図3(a) 荷重変形曲線
(異形鉄筋両引き供試体)

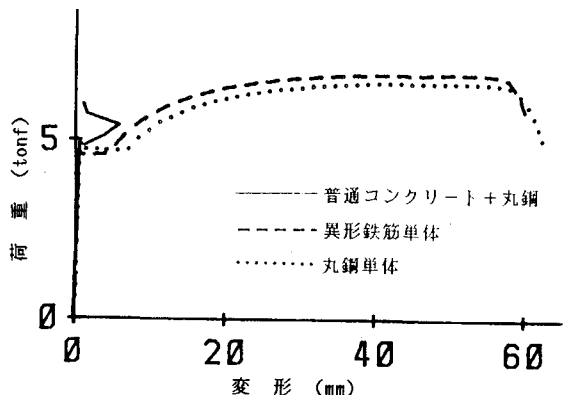


図3(b) 荷重変形曲線
(丸鋼両引き供試体および鉄筋単体)

加工硬化域に入り、最大荷重に達した後破断している。

N Cを用いた供試体の場合、降伏躍り場は現われず、降伏後も荷重と変形は共に増加した。降伏の段階では切欠け部以外にひびわれは発生しておらず、切欠け部に変形が集中するためにこのひびわれ部分の鉄筋が直ちに加工硬化域に入り、その結果変形に伴って荷重も増加したと考えられる。変形の増加の途中で切欠け部分以外にもひびわれが発生すると荷重はいったん減少するが、直ちにひびわれ部分の鉄筋が加工硬化域に入り荷重は回復した。S F R Cを用いた供試体の降伏耐力は鉄筋単体に比べて3割ほど高くなった。降伏耐力に達する以前にひびわれは発生しているが、降伏時においてもS F R Cはかなりの引張力を受け持っている。変形が増加し鋼繊維の破断や引き抜けが生ずるとS F R Cの受け持つ引張力は小さくなるが、ひびわれ箇所の鉄筋がすぐ加工硬化域に入るために荷重は増加した。

N Cを使用した丸鋼の供試体は、荷重の初期段階において切欠け部にひびわれが発生した。荷重の増大に伴ってひびわれは拡大していったが、加工硬化域に入ったところで鉄筋径の減少により鉄筋とコンクリートとの付着は全く失われ、それ以後の意味のある計測は不可能となった。また、丸鋼の供試体にS F R Cを使用した場合には切欠け部にひびわれが発生しないうちに付着は失われ、コンクリートと鉄筋とは一体でなくなった。

異形鉄筋の両引き供試体および異形鉄筋単体の荷重変形曲線の荷重を鉄筋の断面積で、変形を換長25 cmでそれぞれ除してモデル化したみかけの異形鉄筋の応力ひずみ曲線およびバイリニア型の3種類を用いて図4に示すような形状寸法を持つRCはりの荷重変位関係を算定した。その結果を図5(a)(b)に示す。また過去に載荷試験を行なったRCはりの荷重変位曲線¹⁾を併せて示す。実験値と比較すると、バイリニア型を用いて算定した降伏耐力および最大耐力は実験値に比べ2～4割ほど低い。鉄筋単体より求めた応力ひずみ関係を用いたものは、降伏耐力はバイリニア型と同じく実験値に比べてN Cで約2割、S F R Cで約4割低い。変位がある程度増加してから曲線は実験値に近づいていく。これに対して、両引き試験より求めたみかけの鉄筋の応力ひずみ曲線を用いて算定したRCはりの荷重変位関係は実験値とよく一致した。

4. まとめ

曲げを受けるRCはりの荷重変位関係の算定にあたって、通常用いられている鉄筋単体の応力ひずみ関係に代わって、コンクリート中に埋め込んだ鉄筋のみかけの応力ひずみ関係を用いることによって、荷重変位関係の計算値は実験値によく一致した。

表1 降伏および最大耐力

コンクリート	鉄筋	降伏耐力 (tonf)	終局耐力 (tonf)
普通コンクリート	D 13	4.84	6.90
		4.70	6.88
		4.75	6.98
	Φ 13	4.72	6.70
鋼繊維補強コンクリート	D 13	4.70	6.72
		4.73	6.70
		4.72	6.70
	Φ 13	6.20	6.90
鉄筋単体	D 13	6.50	6.91
		6.20	6.88
		4.72	6.70
	Φ 13	4.70	6.70
		4.72	6.64
		4.70	6.60

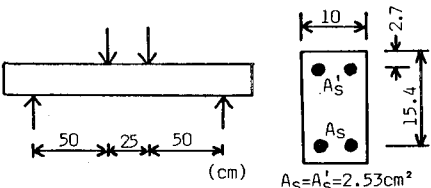


図4 RCはりの形状寸法

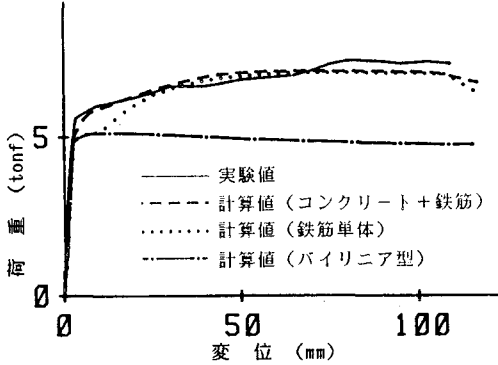


図5(a) 荷重変位曲線 (普通コンクリート)

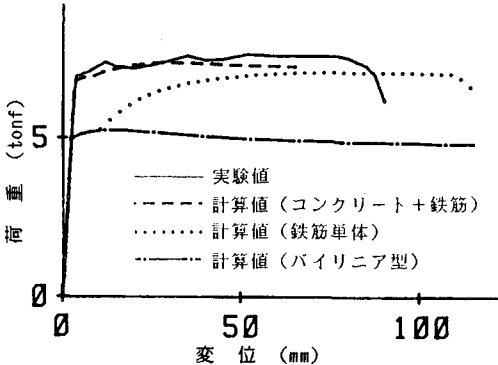


図5(b) 荷重変位曲線 (鋼繊維補強コンクリート)