

RCはりの荷重変位関係におよぼす付着の影響

岐阜大学 正 岩瀬裕え

岐阜大学 正 大郷恵哲

岐阜大学 正 小柳 浩

まえがき

曲げ荷重を受けるRCはりの荷重変位関係を解析的に求める上で、鉄筋の応力ひずみ曲線を図1に示すような形状と仮定することが多い。しかし実際の載荷試験により得られるはりの耐力は計算値よりも1/2割大きく、鋼繊維補強コンクリートRCはりとなると4割も大きな値を示す。これは異形鉄筋の使用や鋼繊維補強コンクリート(以下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と考えられる。本研究は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、さらに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はりの曲げ破壊におよぼす付着の影響について検討するものである。

実験概要

図2に供試体の形状を示す。鉄筋にはD13およびD16を用い、コンクリートには普通コンクリート($\sigma_c=449\text{kgf/cm}^2$)およびSFRC($\sigma_c=548\text{kgf/cm}^2$)を用いた。変形を測定する標長は25cmとし、標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普通コンクリートでは深さ11mm, SFRCでは16mmの切欠けを設けた。また引張端部の鉄筋で破断しないように鉄筋両端にD19の鉄筋をつないで補強した。供試体は2体ずつ作成して載荷を行ない、また鉄筋単体のみの試験も行なった。

結果と考察

表には各供試体の降伏耐力、最大耐力および耐力を鉄筋の断面積

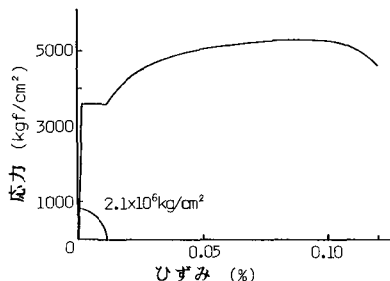


図1 鉄筋の応力ひずみ曲線

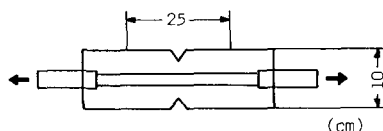


図2 供試体の形状

表 耐力および強度

コンクリート	鉄筋	降伏耐力 (強度)		最大耐力 (強度)	
		tonf	kgf/cm²	tonf	kgf/cm²
鋼繊維補強コンクリート	D 16	9.67 (4870)		11.36 (5720)	
	D 13	10.04 (5055)		11.40 (5740)	
		5.40 (4262)		6.90 (5446)	
普通コンクリート	D 16	7.98 (4018)		11.35 (5715)	
	D 13	7.64 (3847)		11.29 (5685)	
		4.84 (3820)		6.88 (5414)	
鉄筋単体	D 16	5.00 (3946)		6.76 (5335)	
	D 13	7.55 (3802)		10.96 (5519)	
		7.36 (3706)		10.87 (5473)	
		4.57 (3607)		6.71 (5296)	
		4.54 (3583)		6.68 (5272)	

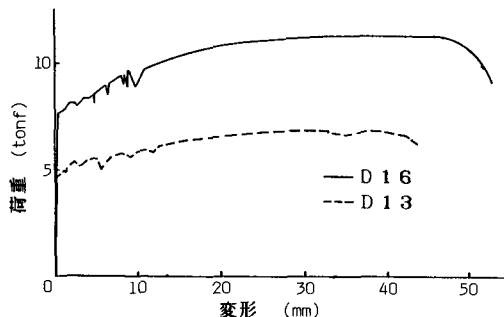


図3(a) 荷重変位曲線 (普通コンクリート)

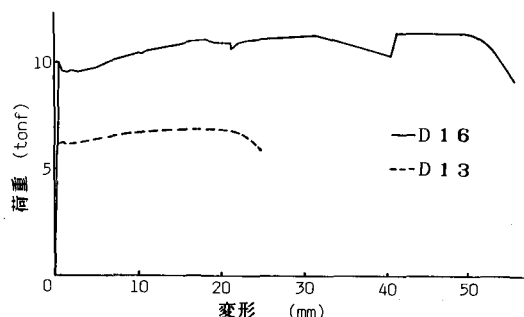


図3(b) 荷重変位曲線 (鋼繊維補強コンクリート)

て除したみかけの降伏強度、みかけの最大強度を示す。また図3(a)(b)に荷重変形曲線を示す。降伏耐力はいずれも鉄筋単体の場合よりも高く、普通コンクリート(以下NC)で約6%, SFRCで約30%高くなっている。降伏耐力に達するまでにいずれも切欠け部にひびわれが発生しているが、NCにおいてもみかけの降伏強度が

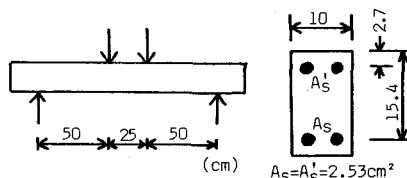


図4 RCはりの形状寸法

高くなり、SFRCではコンクリート部分の受けもつ引張力が大である。変形が増加し鋼繊維の破断や引き抜けが生ずるとSFRCの受けもつ引張力は小さくなるが、鉄筋が加工硬化域に入るため荷重は高くなる。NCの場合も図1に示すような荷重(応力)一定で変形(ひずみ)が増大するいわゆる降伏踊り場は現れず、降伏が生じたのちも荷重と変形とが共に増加した。こ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部分の鉄筋が加工硬化域に入り、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が回復する。最大荷重はNC, SFRC共に鉄筋単体より2~4%の増加であった。変形は稜長中に発生したひびわれ本数に大きく影響されるが、SFRCを使用したD13のものは切欠け部以外にひびわれは発生せず切欠け部に変形が集中したため他の供試体に比べて小さな変形で鉄筋が破断した。D13を用いたものの荷重変位曲線の荷重を断面積で、変形を稜長25cmでそれぞれ除して鉄筋のみかけの応力ひずみ曲線を作成し、これを用いて図4に示すような形状寸法を持つはりの荷重変位曲線を算定した。その結果を図5(a)(b)に実線で示す。また過去に載荷試験を行なったはりの荷重変位曲線を破線で、さらに図1の降伏踊り場を持つ応力ひずみ曲線を用いて算定した荷重変位曲線を一点鎖線で示す。計算より求めた変位はせん断スパンでの変形を考慮していないことなどのため実験値より小さくなっている。降伏踊り場を持つ応力ひずみ曲線を用いて算定した荷重変位曲線の降伏時の耐力は実験値よりも小さく、変位が増加してから実験値に近づくのに対し、両引き試験より求めた応力ひずみ曲線を用いて算定した耐力は降伏時においても実験値とよく一致している。すなわちはり内における鉄筋のみかけの応力ひずみ関係は降伏踊り場はなく、降伏後もひずみの進行に伴って耐力も増加していくと考えられる。

まとめ

コンクリート中に埋めこんだ鉄筋のみかけの応力ひずみ曲線を実験的に求め、これを用いてRCはりの荷重変位曲線を算定したところ、実験値に等しい降伏荷重が得られた。

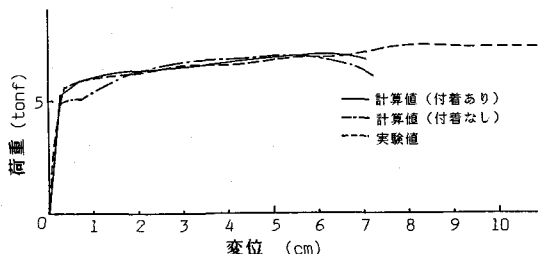


図5(a) 荷重変位曲線(普通コンクリート)

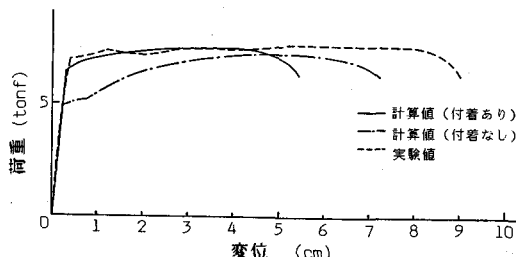


図5(b) 荷重変位曲線(鋼繊維補強コンクリート)