

日本大学理工学部 正員 ○ 柳 沼 善 明
 “ “ “ 関 慎 吾
 “ “ “ 北 田 勇 輔

1. はじめに

近年、鉄筋コンクリートばり（以下RCばりと略）の変形性能に関する研究がさかんに行われている。RCばりの変形性能を向上させるには、スターラップなどを密に配筋する手法や圧縮側鉄筋を配筋する手法が有効であると言われている。そこで本研究は、補強筋を持つRCばりの静的曲げ破壊実験を行い、RCばりの曲げモーメント M と曲率 ϕ との関係におよぼす補強筋の効果について調べることを主な目的とした。また、 M - ϕ 関係においてスターラップによる応力の封じ込め効果を考慮した本解析値と実測値との比較を行った。なお、補強筋にはスターラップ（クローズドタイプ）と圧縮側鉄筋とを用いた。

2. 供試体および実験手法

実験に用いた供試体は幅 15 cm、有効高さ 20 cm、スパン 300 cm の長方形断面を持つRCばりで、その種類を表-1に示した。RCばりの補強手法は、①補強筋なし（補強手法1）、

表-1 RCばりの種類

シリーズ	タイプ	主鉄筋		圧縮側鉄筋		載荷点内のスターラップ間隔 s (cm)	供試体の数
		ρ (%)	使用鉄筋	ρ' (%)	使用鉄筋		
I	AS	1.29	D22-1	—	—	60, 40, 20, 15, 10, 7.5, 5	7
	BS	2.65	D32-1	—	—	60, 10, 5	3
	CS	3.80	D38-1	—	—	60, 40, 20, 15, 10, 7.5, 5	7
II	CA	3.80	D38-1	0.845	D13-2	60, 40, 30, 20, 10	5
	CB	3.80	D38-1	2.58	D22-2	60, 40, 30, 20, 10	5

②スターラップのみを配筋（補強手法2）、③圧縮側鉄筋のみを配筋（補強手法3）、④圧縮側鉄筋とスターラップとを併用して配筋（補強手法4）の四通りから構成される。使用した鉄筋はすべて異形鉄筋で材質はSD35であった。スターラップには $\phi D 10$ mmを使用し、RCばりの載荷点内を表-1に示すような間隔に配筋して補強した。また、せん断スパン内にはスターラップを10 cm間隔に配筋した。使用したコンクリートの圧縮強度はシリーズI, IIでそれぞれ21.4, 24.1 kgf/cm^2 であった。実験はRCばりの静的曲げ破壊実験で、荷重の載荷手法は二点載荷である。加力には油圧ジャッキを用い、ロードセルにより荷重を検出した。なお、せん断力の影響を少なくするためせん断スパン比 a/d は6とるようにした。

3. 実験結果

図-1に曲げモーメント M と曲率 ϕ との関係を示した。図-1からRCばりの降伏以降の M - ϕ 関係においてスターラップ間隔 s のおよぼす影響が顕著に表われ、 s を小さくすれば M の低下は緩やかとなり大きな延性を持つ傾向にあった。この傾向はタイプBS, CSにおいても同様であった。

図-2に ξ と $\phi_{0.85}/\phi_y$ との関係を示した。ここに、 ξ は $\rho \cdot \sigma_{sy}/\sigma_{cy}$ で、 ρ は鉄筋比、 σ_{sy} は鉄筋の降伏点応力度、 σ_{cy} はコンクリートの圧縮強度である。また、 ϕ_y はRCばりの降伏時の曲率あるいは最大曲げモーメント M_{max} 時の曲率であり、 $\phi_{0.85}$ は曲げモーメントが M_{max} を超えて $0.85 M_{max}$ まで低下したときの曲率である。図-2によれば、 ξ が小になれば $\phi_{0.85}/\phi_y$ が大きくなり、さらに s を小さくすれば $\phi_{0.85}/\phi_y$ は増加する傾向にあった。しかし、 $\xi = 0.675$ においては補強手法2による補強効果はあまり見られなかった。

次に、図-3にスターラップ間隔が $\phi_{0.85}/\phi_y$ におよぼす補強効果率を示した。図-3によれば、 s/d が0.5以上のとき補強手法2による補強効果は見られず、 s/d が0.5以下になればスターラップによる補強効果が表われてくる。また、補強手法3, 4による主鉄筋量の異なるRCばり（タイプCA, CB）において、圧縮側鉄筋比 ρ' を大きくすれば補強効果が顕著に表われ、タイプCBにおいては $s/d = 1$ のとき補強手法4と

補強方法1とを比較すれば約8.40倍の増加を示した。

図-4にスターラップ間隔が M_{max} におよぼす補強効果率を示した。図-4によれば、 s が M_{max} に与える影響は全体的に小さく、 s/d が小さくなると補強効果率はわずかに大きくなり $s/d = 0.25$ のとき約1.09倍の増加を示しているにすぎなかった。しかし、主鉄筋量の異なるRCばりにおいて、補強方法4による補強は M_{max} を増加させるのに効果的であり、タイプCBでは $s/d = 0.5$ のとき約1.60倍の増加となり大きな補強効果が得られた。しかし、 M_{max} の増加はせん断破壊の可能性が大となるため、せん断破壊をも考慮した補強方法への配慮が必要であると思われる。

図-5にM- ϕ 関係の実測値と解析値との比較を示した。解析は図-6に示すようなスターラップによる応力の封じ込め効果を考慮したコンクリートの応力とひずみとの関係を用いて、さらにRCばりのカバコンクリートの剥離現象をも考慮した。図-5によれば、実測値と解析値とは良く一致し、本解析はスターラップで補強されたRCばりのM- ϕ 関係を良く表示でき、スターラップ間隔を変化させた場合のM- ϕ 関係をも解析できるものと思われる。

4. あとがき

本実験を行うにあたり、日本大学大学院生 玉野信幸君の協力に感謝致します。

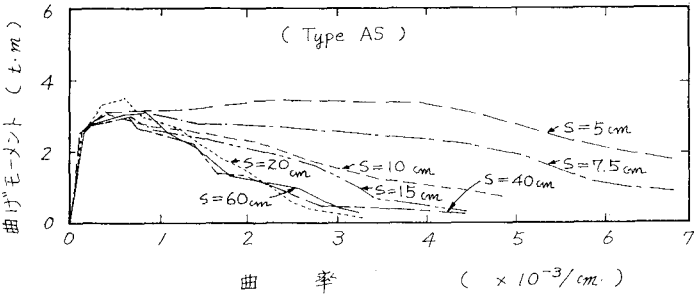


図-1 曲げモーメントと曲率との関係 (実測値)

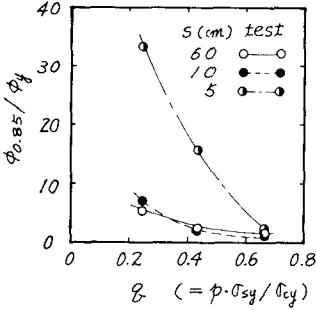


図-2 主鉄筋量が $\phi_{0.85}/\phi_y$ におよぼす影響

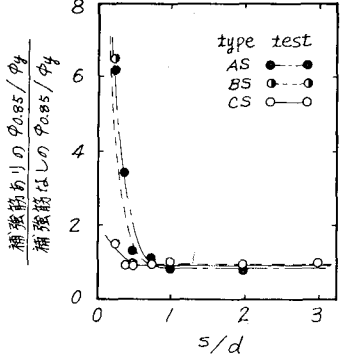


図-3 スターラップ間隔が $\phi_{0.85}/\phi_y$ におよぼす補強効果率

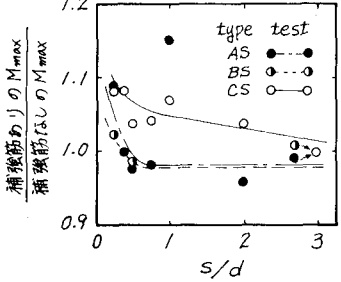


図-4 スターラップ間隔が M_{max} におよぼす補強効果率

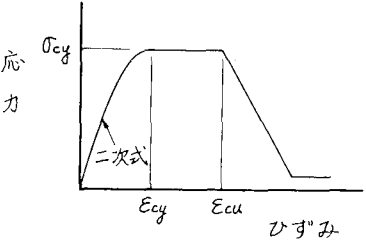


図-6 コンクリートの応力とひずみとの関係

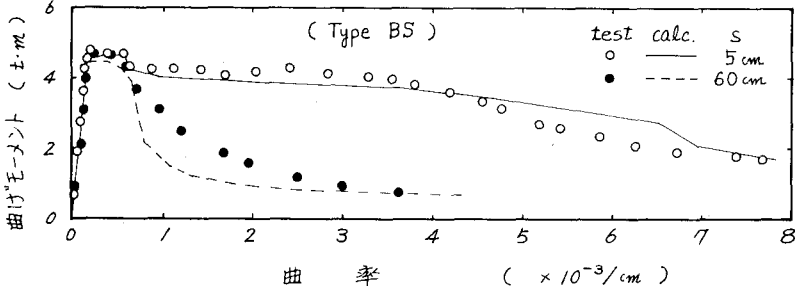


図-5 M- ϕ 関係における実測値と解析値との比較