

せん断補強鉄筋の配置に関する実験

金沢工業大学 正会員・石森 広

金沢工業大学 正会員 太田 実

1. まえがき

RC部材のぜい性的な破壊を防ぐには、部材の構造細目、特にせん断補強鉄筋（以下、補強鉄筋）の配置を適切に行うことが必要である。本実験では、補強鉄筋の量と間隔とを変えたはり部材の曲げ破壊試験を行い、これらの要因が部材の耐力、変形性状および破壊性状に及ぼす影響を検討した。

2. 実験概要

供試体の概要を表-1に示す。各供試体は主鉄筋比 ρ と補強鉄筋配置の相違により4つのシリーズ（MA, MB, SA, SB）に大別される。供試体名の記号について、Mは $\rho = 0.75\%$ の供試体で、SはMよりもせん断破壊を生じやすいように $\rho = 1.12\%$ とした供試体、Aは補強鉄筋の間隔 s と太さをそれぞれ変えて補強鉄筋比 ρ_s を一定とした供試体で、Bは s を一定とし、補強鉄筋の太さを変えた供試体を表す。

供試体の形状を図-1に、使用鉄筋の性状を表-2に示す。供試体サイズより補強鉄筋には鉄線を使用した。用いたコンクリートの配合を示せば、表-3のようである。供試体は各シリーズ毎に作製し、材令28日の現場養生後に載荷試験を行った。そのときのコンクリートの圧縮強度は 19.9 kg/cm^2 ($\pm 1.4 \text{ kg/cm}^2$)であった。

載荷には能力50 tonのアムスラー式構造物試験機を用い、図-1に示すようなスパン中央1本の単調載荷を行った。載荷試験中、ロードセルにより荷重を検出し、スパン中央のたわみをひずみゲージ式変位計により測定すると共に、はり側面におけるひびわれの進展状況を目視で観察した。

3. 実験結果と考察

各シリーズにおける荷重へたわみ曲線の一例を図-2～図-5に示す。荷重がゼロから5 ton前後に至るまでの挙動には、各はりの曲線がほぼ一定の勾配を示し、 ρ および s の違いによる差異はない。

表-1 供試体の概要

供試体名	主 鉄 筋		ス タ ー ラ ッ プ			供試体数
	配 筋	主鉄筋比 (%)	配 筋	間隔 (mm)	補強鉄筋比 (%)	
MA1	D10-2	0.75	$\phi 4-7$	75	0.22	2
MA2			$\phi 3.2-10$	48		2
MA3			$\phi 2.6-15$	32		2
MA0			—	—	—	1
MB1			$\phi 4-10$	50	0.34	2
MB2			$\phi 3.2-10$		0.21	2
MB3			$\phi 2.6-10$		0.14	2
MB0			—		—	1
SA1	D10-3	1.12	$\phi 4-7$	75	0.22	3
SA2			$\phi 3.2-10$	48		3
SA3			$\phi 2.6-15$	32		3
SA0			—	—	—	3
SB1			$\phi 4-10$	50	0.34	3
SB2			$\phi 3.2-10$		0.21	3
SB3			$\phi 2.6-10$		0.14	3
SB0			—		—	3

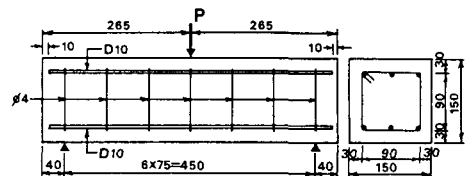


図-1 供試体形状 (SA1)

表-2 鉄筋の機械的性質

種 類	降伏点 σ_{sy} (kg/cm ²)	引張強さ σ_{su} (kg/cm ²)	伸び (%)	備 考
SD30, D10	4170	6010	25	主鉄筋
亜鉛めっき鉄線	$\phi 4$	*3420	4120	13
	$\phi 3.2$	*3190	4100	16
	$\phi 2.6$	*2990	3990	17

*: 0.2 %耐力

表-3 コンクリートの示方配合

指定材の最大 寸法 (mm)	スランパ (mm)	水セメント比		細骨材率 s/a (%)	単 位 量 (kg/m ³)			
		W/C (%)			W	C	S	G
15	7.5	74		56	207	278	1008	785

・流和剤 ポゾリスNo.100N C×0.28 (%) 使用

MA・MBシリーズに比較して、SA・SBシリーズでは曲げおよび斜めひびわれ発生荷重は共に25%程度大きな値を示したが、 f_{cu} と s の違いによる有意な差は認められなかった。

図-6は破壊時におけるひびわれ状況の一例を示したものである。MA・MBシリーズ(MA0, MB0を除く)では、支束と載荷束の中間付近に発生した曲げひびわれが荷重の増加に伴って次第に載荷束に向う斜めひびわれに変化して破壊に至ったのに対し、SA・SBシリーズでは曲げひびわれがほとんど開口せず、支束と載荷束を結ぶ方向のウェブ中央付近に発生した斜めひびわれがある荷重段階に達すると、一挙に開口して破壊に至った。ひびわれ状況の観察からは、 f_{cu} と s の違いによる目立った変状はみられなかった。

図-7, 8は耐力および変形状に及ぼす f_{cu} と s の影響をSA・SBシリーズについて示したものである。 f_{cu} が一定で s が48mmであるSA2の耐力およびたわみは、他のSA1, SA3と比較して異なつた傾向を示している。このことは、使用した鉄筋の材質の違い(ゆがみ鉄筋の応力ひずみ挙動が、ひずみ0.2%までの範囲において他の鉄筋とは異なっている)が主な原因であると考えられる。これより、供試体SA2, SB2を除いて耐力およびたわみについて検討すると次のことがわかる。 f_{cu} が一定ならば、 s による耐力および変形状に大差はない。 s が一定ならば、補強鉄筋は太いほどせん断に対する補強効果が大きい。以上の結果は、MA・MBシリーズにおいても同様に認められている。

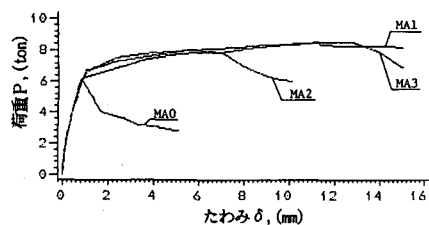


図-2 荷重～たわみ曲線 (1)

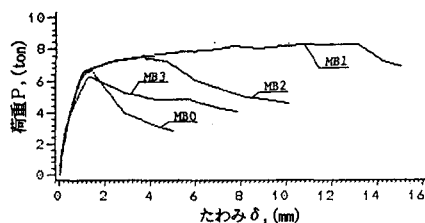


図-3 荷重～たわみ曲線 (2)

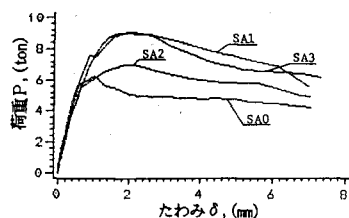


図-4 荷重～たわみ曲線 (3)

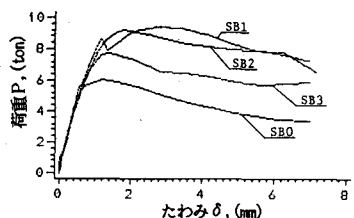


図-5 荷重～たわみ曲線 (4)

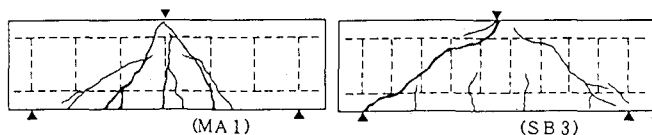


図-6 ひびわれ状況 (破壊時)

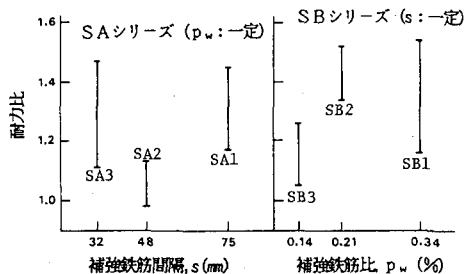


図-7 無補強供試体に対する最大耐力比

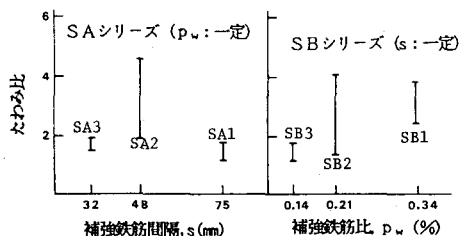


図-8 無補強供試体に対する最大耐力時のたわみ比