

1. はじめに

本報告はプレストレストコンクリート矩形はりにスターラップおよび軸方向鉄筋により補強した場合についてねじり試験を行なって、はりのひびわれ性状、ねじり剛性およびねじり強度等について考察し、ねじりに対する補強鉄筋の効果およびプレストレスの効果について検討を加えたものである。

2. 実験

(1) 供試はり

本実験に用いた供試はりは正方形断面(15×15cm)で長さ120cmである。配筋は図-1に示したように、3種類とし、スターラップピッチで5, 9, 13cmを選んだ。この場合の鉄筋比はスターラップでそれぞれ $R_s = 3.04, 1.67, 1.17\%$ であり、軸方向鉄筋でそれぞれ $R_s = 3.53, 2.25, 1.27\%$ となる。プレストレスは一般プレストレスで断面中心にφ17mmのPC鋼棒(Ⅱ種1号)を用い、ポストテンションング方式(付着なし)により載荷試験の前日に導入した。有効プレストレスは $\sigma_{pe} = 0, 25, 50 \text{ kg/cm}^2$ の3種類を選び、同一条件に対して2本のはりを試験した。表-1に使用鉄筋の機械的性質を、表-2にコンクリートの示方配合を示す。載荷時の材齢は35~45日である。

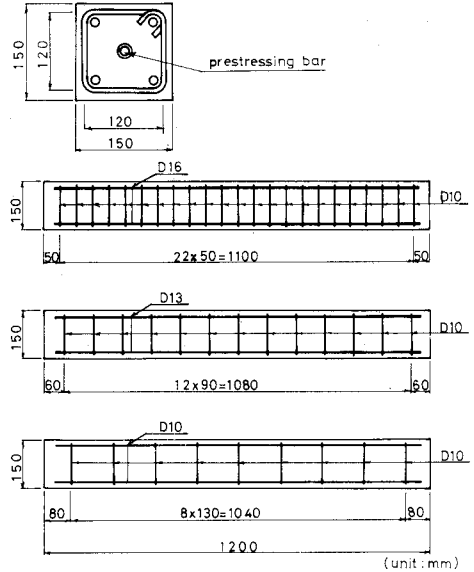


図-1 供試はりの配筋図

(2) 実験方法

ねじりの載荷は図-2に示したように供試はりに取付けたアームに偏心載荷するこゝにより行った。ねじり区間は1mである。載荷時にははり両側面に貼付した電気抵抗線ひずみゲージによるひずみ測定およびはり中央に取付けた秤のダイヤルゲージによるねじり角の測定を行った。

3. 実験結果とその考察

載荷試験時におけるコンクリートの諸強度および弾性定数を表-3に示した。ねじり試験におけるひびわれねじりモーメント T_{cr} 、破壊ねじりモーメント T_u を表-2に、ねじりモーメントとねじり角との関係を図-3に示した。

(1) ひびわれ強度 T_{cr} (ひびわれねじりモーメント)

鉄筋コンクリートはりのひびわれ強度は鉄筋比にあまり影響を受けず、無筋はりの破壊強度にほぼ等しいこゝが従来から知られて

表-1 鉄筋の機械的性質

種類	降伏応力 σ_{sy}	引張強度 σ_{su}	伸び ϵ
D10	3580 kg/cm ²	5360 kg/cm ²	24%
D13	3770	5710	29
D16	3910	5790	26

表-2 示方配合

骨材最大寸法	スラブ	単位水量	単位セメント量	W/C	s/a	単位細骨材量	単位粗骨材量
25 mm	5±1 cm	190 kg	456 kg	42%	41%	695 kg	1009 kg

ているが、今回の実験結果において、ひびわれ強度に対する鉄筋の影響はほとんどみられな。これはプレストレストはりのひびわれ強度について

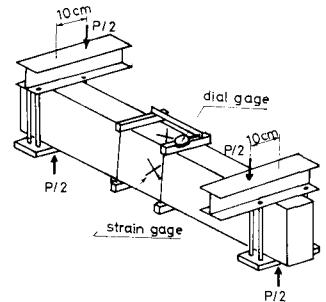


図-2 ねじりの載荷方法

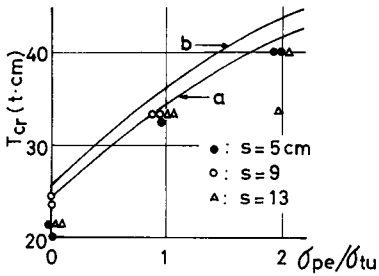


図-4 ひびわれ強度と有効プレストレスとの関係
 とも同様である。図-4 はひびわれ強度と有効プレストレスとの関係を示したものである。図中の実線は無筋プレストレスはりのねじり強度の理論値¹⁾(破壊条件として引張応力設計を用いた)であるが、実験値は理論値にほぼ一致している。

(2) ねじり剛性

図-3によると、ひびわれ発生前では同一プレストレスのはりでは鉄筋比に関係なくT-θ曲線はほぼ等しいものと考えられる。また有効プレストレスによってひびわれ強度は異なるが、ひびわれ前のねじり剛性はほとんど変らない。しかしひびわれ以後のねじり剛性は鉄筋比とプレストレスによって非常に異なり、 $\sigma_{pe} = 0$ のはりではひびわれ以後のねじり剛性はほぼ鉄筋比に比例して増大する。 $s = 5\text{ cm}$ のように鉄筋比の大きいはりではひびわれ以後の剛性は有効プレストレスとは関係なくほぼ等しいが、 $s = 9, 13\text{ cm}$ の場合はプレストレスによってひびわれ強度が $\sigma_{pe} = 0$ のはりのねじり強度を上回るためにひびわれ以後のねじり剛性はほぼ0に近い。

(3) ねじり強度 T_u (破壊ねじりモーメント)

表-2および図-3によくと $s = 5\text{ cm}$ の場合のねじり強度は有効プレストレスに関係なくほぼ一定であり、プレストレスによつてはひびわれ強度が増加するだけである。この場合破壊は鉄筋のみによって定まると考えられる。 $s = 13\text{ cm}$ のように鉄筋比の小さい場合にはプレストレスにより増加したひびわれ強度が鉄筋はりの強度を越え、このひびわれ強度がねじり強度となる。この場合破壊はひびわれと同時に生じるのではなく、かなり大きい塑性変形を示した。

参考文献

(1) 貝島孝之「ねじりを受けるプレストレストコンクリート矩形はりについて」昭和47年土木学会年次学術講演会講演集V-76

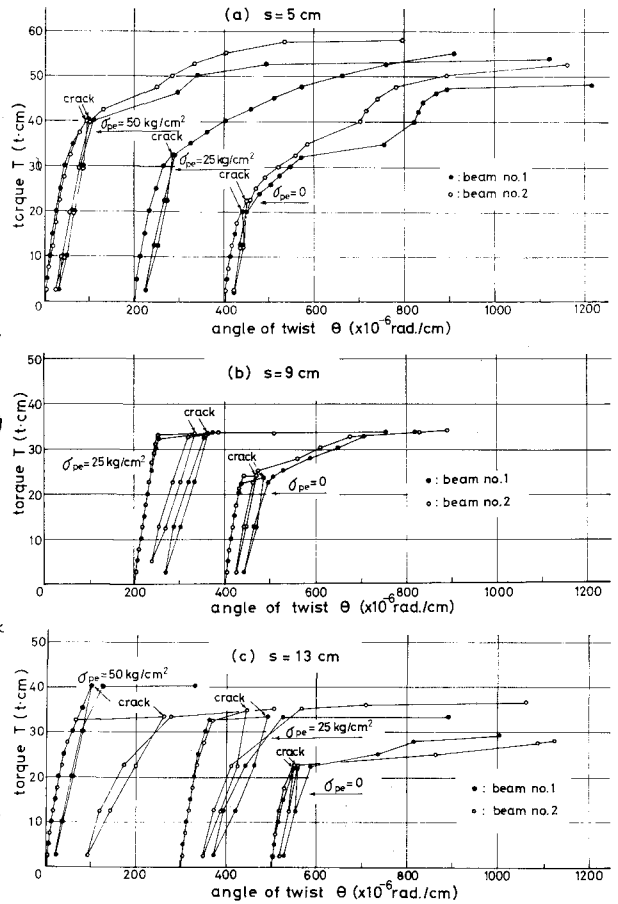


図-3 ねじりモーメントとねじり角との関係

表 実験結果

スターラップピッチ		s=5cm	s=9cm	s=13cm
圧縮強度 (kg/cm ²)		302	321	321
曲げ強度 (kg/cm ²)		37.9	41.7	38.6
引張強度 (kg/cm ²)		25.8	29.5	23.9
ヤング係数 (kg/cm ²)		0.268 ^{x10⁶}	0.283	0.271
ポアソン比		0.168	0.163	0.177
ひびわれ ねじり モーメント T _{cr} (t-cm)	σ _{pe} = 0	No.1 20.0 No.2 22.5	23.5 24.0	22.5 22.5
	25	No.1 32.5 No.2 —	33.3 33.3	33.3 33.4
	50	No.1 40.0 No.2 40.0	— —	40.0 33.3
破壊 ねじり モーメント T _u (t-cm)	0	No.1 52.1 No.2 53.0	33.3 33.7	29.2 27.8
	25	No.1 56.1 No.2 —	33.4 33.4	33.3 36.4
	50	No.1 53.6 No.2 57.8	— —	40.0 35.0