

疲労荷重を受けるPCばりのスターラップ分担せん断力

九州大学 ○ 学生員 足立 徹
九州大学 正員 松下 博通

1. まえがき

RCおよびPCばりが疲労荷重を受ける場合、スターラップの疲労破断によりはりが破壊することがある。RCばりについてはすでにおよびの研究が行われ、スターラップひずみの算定式が提案されているが、PCばりにおけるスターラップの疲労特性に関する報告はみあたらない。そこで本研究は、プレストレス量を変化させたPCばりの疲労試験を行い、スターラップの疲労特性について検討したものである。

2. 実験概要

本研究に用いた供試体はRCばり2体、PCばり3体の計5体であり、その断面形状は図-1に示すとおりである。スターラップには、SR 24, $\phi 6$ を用いた。PCばりの有効プレストレスは三角形分布とし、下縁で 50 kg/cm^2 のものを2体、 100 kg/cm^2 のものを1体用いた。載荷方法は、せん断スパンと有効高さの比(a/d)がスパンの左右でともに3.0となる様な2点載荷とした。試験部分はスパンの片側とし、他の部分にはスターラップを多く配置して、試験部分でせん断破壊する様に設計した。試験部分に配置した7組のスターラップのすべてに図に示す8か所に抵抗線ひずみゲージをはりつけた。繰返し荷重は、 $1 \sim 2 \text{ Hz}$ の正弦変化荷重で、所定の繰返し回数後に試験機を一担停止させ、静的に載荷、除荷を行ない各荷重段階毎のひずみを測定し、その後再び繰返し載荷を行なった。

3. 実験結果および考察

(1) 静荷としての疲労強度

表-1に試験結果を示す。疲労試験に先立ち、同時に打設したはりの静的載荷試験を行ない、その破壊せん断力に対する作用せん断力の比としての荷重レベルを定めた。これより、荷重レベルが同じ場合、プレストレス量が大きいほど疲労寿命が小さくなっている。これは、スターラップが降伏した後さらにいくらかのせん断力に耐える余裕量がプレストレス量が大きいほど大きくなることにより、同一荷重レベルであってもスターラップの応力レベルが大きくなることによると思われる。

(2) スターラップひずみ

スターラップのひずみは繰返し回数にもともない増大してゆくが、その変化の様子、1本のスターラップでもひびわれの影響を受けて測点により大きく異なる。個々の測点のひずみの変化を説明することは困難であったので、1本のスターラップの直線部で測定した5か所のひずみの平均値をスターラップひずみとした。このスターラップひずみが、配置した位置によりどの様に異なるかを図-2, 3, 4に示す。これより、同一スパン内でも支点、載荷点の近傍では、ひずみが他のスターラップよりも小さくなっている。試験時のひびわれ現象より、支点、載荷点近傍ではスターラップと交差するひびわれの(1)発生が遅い、(2)数が少ない、(3)ひびわれ幅が小さい、等の現象が見られたが、これがスターラップの

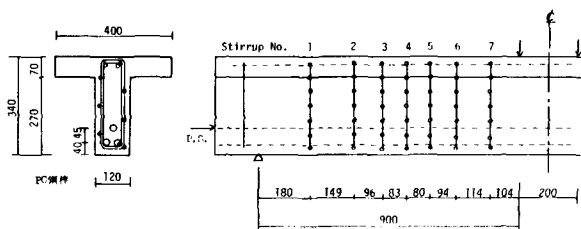


図-1 供試体

表-1 試験結果

供試体	下縁有効プレストレス (kg/cm ²)	作用せん断力レベル (kg)	片側有効長さ (kg/cm ²)	V _{co} (kg)	V _c (kg)	V _y (kg)	V _u (kg)	疲労寿命 N _f
A-1	0	10 - 70	469	4541	4500	9319	9000	2.55×10^5
A-2	0	10 - 77	469	4541	4500	9319	9000	1.57×10^5
B-1	100	10 - 70	458	5975	8500	10748	17000	3350
B-2	100	10 - 55	458	6886	8500	11662	17000	3.31×10^5
C-1	50	10 - 55	627	5837	8500	10610	18000	2.0×10^5
				-7649		-12422		

V_{co}:コンクリートが担せん断力 $V_{co} = 0.80 f_{ck} (1 + \rho_A + \rho_T + \rho_m) b_w d$

V_c:ひびわれ発生せん断力, V_y:スターラップ降伏せん断力, V_u:破壊せん断力

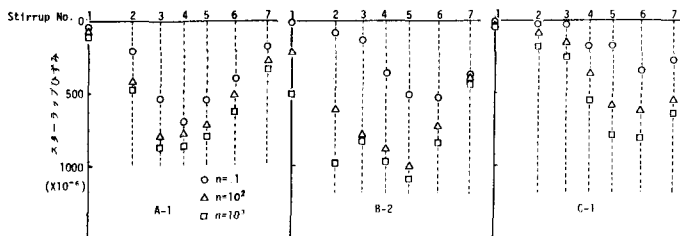


図-2

図-3

図-4

スターラップひずみのスパン方向分布

ひずみが小さい原因と思われる。そこで、支点・載荷点から離れたスターラップひずみの平均をとり、それを各試体のスターラップひずみの代表値とした。

図-5, b, 7 に、スターラップひずみと $\log N$ (繰返し回数に対する対数) の関係を示す。図中に直線で示したのが、次の岡村らの提案するスターラップひずみ算定式により求めた計算値である。

$$\bar{\epsilon}_{wmax} = \frac{\{V_{max} - V_{co}(1 - R \log N)\}}{A_w E_s \frac{2}{S}} \quad (1)$$

$$R = 0.07,$$

表-2 に示す V_{co} と実際のひびわれ発生せん断力 V_c との差、PC ばりではあまり良く一致しないため、(1) 式は V_{co} として、表-2 の V_{co} を用いた場合を実線で、 V_c を用いたものを点線で示した。ここで、(1) 式は RC ばりの実験から導かれたものであるが、 R の値は RC、PC とともに一定値 0.07 とした。スターラップひずみの増加割合は PC ばりの方が RC ばりよりも大きい。ひびわれ発生せん断力 V_c を用いた計算結果は実際のひずみの増加割合を良く表わしている。すなわち、PC ばりにおいてひずみの増加が多いため、(1) 式において、プレストレスにより V_{co} が大きくなるからであり、 R の値は RC 場合と大差ないと思われる。しかしながら、ひずみの値は、実験値と計算値はあまり良い一致を示していない。(1) 式はスターラップの 1 サ所でのひずみを測定し、それをスパン内で平均した値により定められた式であり、本研究で用いたスターラップひずみと求め方が異なっている。このため、実験値と計算値に差が生じたと考えられる。したがって、設計計算に用いるスターラップひずみには、実際に荷重方向およびスパン方向で大きくばらつく各点のひずみをどの値に代表させた値を用いるべきか十分に検討する必要がある。

次に残留ひずみおよび最小ひずみの変化は、C-1 では徐々に増加しているものの、A-1、B-2 ではほぼ一定あるいは減少しており、一定の傾向は認められなかった。

参考文献) 上田 多門, 岡村 甫; 震害調査下のスターラップの挙動, コンクリート工学,

vol. 19, No. 5, May 1981

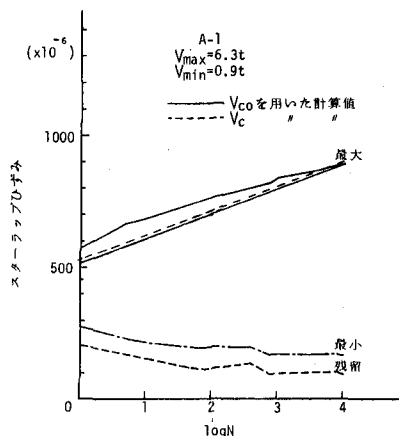


図-5 繰返し回数と平均ひずみの関係

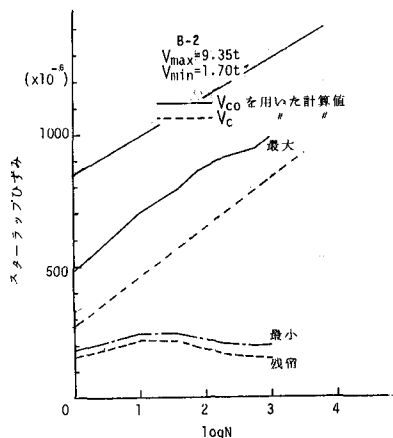


図-6 繰返し回数と平均ひずみの関係

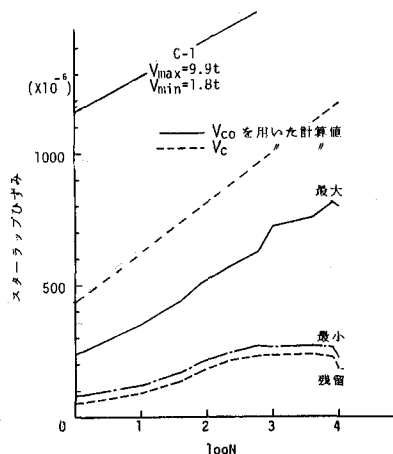


図-7 繰返し回数と平均ひずみの関係