

九州大学 工学部 学生員 〇足立 徹
 “ “ 正員 松下 博通
 “ “ 学生員 瓜生 正樹

1. まえがき

本研究は、軸力を受ける場合にせん断力の分担がどのように行われ、せん断補強筋の応力性状がどのような挙動を示すかを明らかにすることを目的として、プレストレス量を変えた丁型プレストレスコンクリートはりのスターラップにひずみゲージを貼り、静的載荷試験を行なった結果について検討したものである。

2. 実験概要

実験に用いた供試体はRCはり1体、PCはり2体の計3体であり、その断面形状は図-1に示す通りである。ただし、RCはりにはPC鋼棒は入っていない。せん断スパンと有効高さの比(a/d)は、左スパンで3.0、右スパンで1.0として、2点載荷を行なった。せん断補強筋としてはスターラップのみを用い、左スパンに7組、右スパンに5組配置した。試験部分は、支承・載荷点の影響を無視できる領域が存在する左スパンとし、スターラップに計34枚のひずみゲージを貼った。実験供試体のせん断力に対する設計は(1)式を用いて行ない、支承・載荷点付近の影響も考慮し、各スターラップに等しい応力が生じるように設計した。

$$V_g = V_c + A_w f_{wd} Z/S \quad (1)$$

ここに、 V_g ：スターラップの降伏時せん断力

Z ：トラスのアーム長

f_{wd} ：スターラップの降伏点

S ：スターラップのピッチ

V_c ：コンクリートの受けもつせん断力

$$V_c = 0.80 f'_{ck} \left(1 + \beta_d + \beta_p + \beta_n \right) b w d$$

$$\text{ここに、} \beta_d = \sqrt{100/d} - 1 \geq 0 \quad \beta_p = \sqrt{100 P_u} - 1 \leq 0.73$$

$$\beta_n = M_o/M_d \leq 2 M_o/M_u \leq 1$$

PCはりのプレストレス量は、上縁で -3 kg/cm^2 、下縁で 52 kg/cm^2 のもの（以下P-50と呼ぶ）と、上縁で -6 kg/cm^2 、下縁で 104 kg/cm^2 のもの（以下P-100と呼ぶ）の2段階とした。載荷時のコンクリートの圧縮強度は、RCで 420 kg/cm^2 、P-50で 430 kg/cm^2 、P-100で 328 kg/cm^2 である。腹部補強筋は直径 6 mm の普通丸鋼（SR-24）十字スターラップを用い、

曲げ耐力を増すためには主鉄筋としてD-25の異形鉄筋（SD-35）を2本配置した。PC鋼棒はSBPR 95/110、呼び径 26 mm のものを用了。

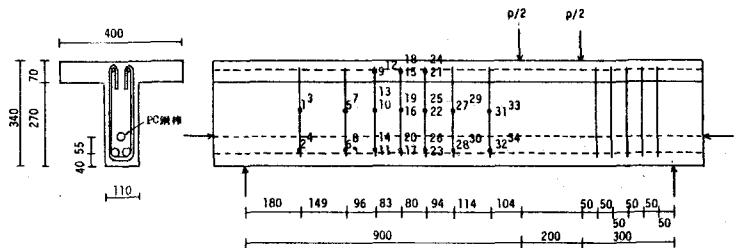


図-1 供試体

3. 実験結果 および 考察

図-2は、各々の供試体のひびわれ性状を示したものである。プレストレス量が増すに従い、ひびわれと部材軸とのなす角は小さく目した。また、ひびわれ全体としても支点から載荷点に近づいてゆく傾向が見られた。

図-3は、スターラップの応力の実験値と、せん断力が 45° トラス機構とトラス以外の部分で分担されると考

える(1)式で計算した値とを比較したものである。RCにおいては比較的よく一致しているが、プレストレス量が大きくなるほど実験値と計算値の差は大きくなり、実験値の方が小さな値を示している。(1)式において、軸力の影響はコンクリート分担力 V_c で考慮されており、その補正係数は β_n である。本供試体の β_n を計算してみたらこう、P-50で0.40、P-100で0.84となるが、グラフを見るかぎりにおいてはこの係数が小さすぎて軸力の有利な効果が十分生かされていないと思われる。また、軸力がせん断補強筋に及ぼす効果は(1)式では考慮されていないが、本実験においてもスターラップ応力の増加割合がプレストレス量によらずほぼ一定であることより、せん断補強筋の効果は軸方向力によらないと思われる。なお、グラフにした実験値は、各々の供試体においてひびわれに最も近く、良く応力を分担している箇所のものである。

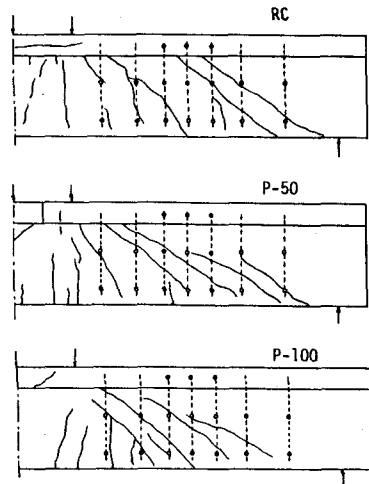


図-2 ひびわれ性状

図-4は、P-50供試体の支点より4本目のスターラップの応力が、高さ方向にどの様に分布しているかを見たものであり、このスターラップにおいてひびわれはゲージ番号(16, 19)の位置を横切った。ひびわれ位置からコンクリート内部へ入り込んだ位置においては応力はあまり増大しておらず、スターラップの応力は高さ方向にひびわれ部分をピークとした分布をしていることがわかる。同様にして中立軸付近以外の所でひびわれが交差する場合も、その点にピークとした分布が得られた。ここで、折曲げ部分の応力が中立軸付近の応力の何%程度の大きさとなるかをスパン内の平均値で調べてみると、RCで80%程度、PCで50%程度となり、共に折曲げ部分は中立軸付近に比して小さな応力しか働かないことがわかった。

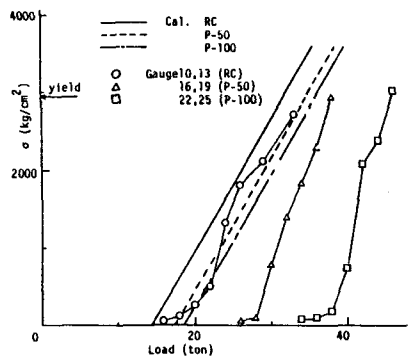


図-3 スターラップ応力の実験値と計算値の比較

4. あとがき

以上静的載荷試験の結果について検討を加えてみたが、疲労荷重を受ける場合にはせん断補強筋の疲労破断がせん断補強の下限を決定する可能性もある。現在疲労荷重を受ける場合のスターラップの分担力も、(1)式の概念を基にしてあるが、今回の結果と同様日傾向が疲労荷重を受ける場合にも見られるならば、軸力が大きくなるほど計算上の応力レベルと実際の応力レベルの差が大きくなり、軸力の影響は大きいと思われる。また、折曲げ部分のあるスターラップを配置する場合は疲労強度を50%減ずることにしているが折曲げ部分には中立軸付近より小さな応力しか働かないという結果が疲労荷重の場合にも成り立つならば、必ずしも50%の減少を行なう必要はないと思われる。これらについては今後検討してゆく予定である。

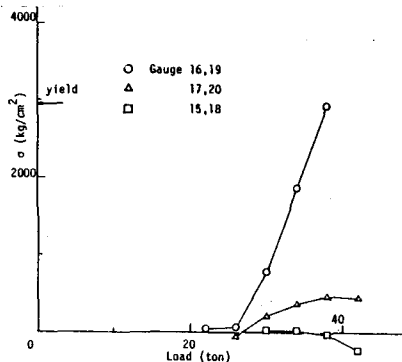


図-4 スターラップ応力の高さ方向分布

参考文献 1) 土木学会：コンクリート構造の限界状態設計法試案，コンクリートライブラリー 第48号

2) H. Okamura and S.A. Farghaly: Shear design of reinforced concrete beams for static and moving loads, Proceedings, JSCE, No.287, 1979.7