

連続繊維補強材を用いたT形断面はりにおけるせん断ひびわれ発生荷重

徳島県土木部 正会員 ○福田高志
 徳島大学工学部 正会員 島 弘
 徳島大学工業短期大学部 正会員 水口裕之
 住友軽金属工業株式会社 正会員 廣畑晴俊

1. はじめに

連続繊維補強材を主筋に用いたはりのせん断に関する既往の研究は、矩形断面で寸法の小さなものがほとんどである。そこで、本研究では、これらの研究結果が、実用されている形状や寸法のはりへの適用性について検討するため、連続繊維補強材を主筋に用いた比較的大きな寸法のT形断面のRCはりおよびPCはりをを用いた実験を行い、せん断ひびわれ発生荷重について考察した。

2. 実験概要

供試体は、図-1に示すような断面高さ45cm、ウェブ幅10cm、上フランジ幅35cm、下フランジ幅15cm、長さ360cm、スパン300cmとした。せん断スパン比は3.41、スターラップはφ4mmのアラミドロッドおよび焼き入れをした鉄筋を用い、その間隔は14cmとした。

主補強筋としては、表-1に示すアラミドロッドおよびカーボンロッドを用いた。コンクリートは、粗骨材の最大寸法を13mm、水セメント比を37%、目標圧縮強度を45MPaとした(表-2参照)。PCはりのプレストレス導入方法はプレテンション方式とし、プレストレスは下縁で5MPaとした。載荷は、容量2000kNの万能試験機を用いて行った。載荷方法は、図-1に示すように2点集中載荷とし、支点は両端とも水平移動可能なものとした。

3. 実験結果および考察

せん断ひびわれ発生荷重の実験値および計算値を表-2に示す。せん断ひびわれ荷重は、 $V = V_s + V_c$ (V :せん断耐力、 V_s :トラス理論により受け持つせん断力、 V_c :トラス理論以外で受け持つせん断力)の V_c とした。計算

値は、鉄筋コンクリートはりに対する二羽式¹⁾および連続繊維補強材に対する弾性係数の違いを考慮した辻式²⁾を用いた換算二羽式を使用した。

表-2に見られるように実験値は、鉄筋コンクリート用の算定値(二羽式)および換算二羽式による計算値よりもかなり大きくなっており、これらの算定値は安全側になるものの、連続繊維補強材を用いたはりのせん断ひびわれ発生荷重を求めるためには、何らかの補正が必要と考えられる。

そこで、せん断ひびわれ発生

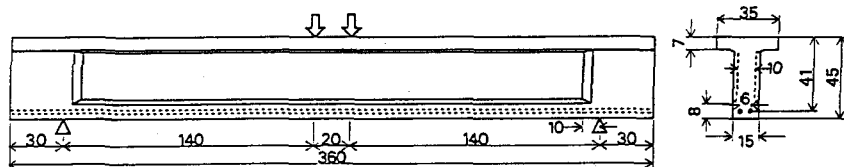


図-1 供試体形状および寸法

表-1 補強筋の材料特性

名 称	公 称 径 mm	断 面 積 mm ²	引張強度 MPa	弾性係数 GPa
アラミドロッド	φ6×4×2	226.2	1882	53
カーボンロッド	φ15.2×2	227.2	2148	137

表-2 斜めひびわれ発生荷重

供 試 体 名	コンクリート 強度, MPa	斜めひびわれ発生荷重, kN		
		実 験 値	計 算 値(二羽)	計 算 値(辻)
アラミド(RC)	44	56	34.4	21.8
カーボン(RC)	43	54	34.4	29.9
アラミド(PC)	44	88	34.4	55.0

荷重の算定式に、せん断ひびわれの発生位置を考慮すると、図-2~4に示ようになる。これらの図は、横軸にせん断ひびわれが発生した位置における支点からの距離 (M/V) を有効高さ d で除した値とし、縦軸に各位置でのせん断ひびわれ発生荷重の実験値との関係で示したものである。図-2はアラミドロッド、図-3はカーボンロッドを主筋に用いたRCはり、ならびに図-4は主筋にアラミドロッドを用いたPCはりの結果である。

これらの図に見られるように、せん断ひびわれ発生荷重は、その断面に作用している曲げモーメントが大きいほど小さくなり、その傾向は、鉄筋コンクリート用の算定式と同様の傾向となっている。すなわち、鉄筋コンクリート用の岡村・楢貝式³⁾のせん断スパン比の影響を表す項を曲げモーメントとせん断力との比と置き換えることによって表すことができることになる。

アラミドロッドを用いた場合のせん断ひびわれ発生荷重は、鉄筋コンクリート用の二羽式で計算したものよりも小さくなっているが、主筋の弾性係数の影響を考慮した換算二羽式による算定値よりも大きな結果となっている。カーボンロッドを用いた場合には、ほとんどのものはこれら2つの式で求めた値よりも小さくなっており、せん断ひびわれ荷重の算定式については、今後さらに検討する必要がある。一方、プレストレスコンクリートはりでは、図-4のようになり、デコンプレッションモーメントに相当するせん断力 V_0 だけ大きくしたものと比較的良く似た値となっている。したがって、従来の $\beta_s = 1 + M_0/M_d$ で考慮されているものより安全側の結果となっている。

4. まとめ

- (1) せん断ひびわれ発生荷重は、その断面に作用している曲げモーメントが大きいほど小さくなっており、 $M/(V \times d)$ をパラメータとしてその傾向を表すことができる。このことは、岡村・楢貝式におけるせん断スパン比の影響を表す項を曲げモーメントとせん断力との比と置き直すことによって表すことができることになる。
- (2) 連続繊維補強材を用いたはりのせん断ひびわれ発生荷重は、補強材の弾性係数の違いを考慮した換算二羽式による算定値とは一致せず、さらに検討が必要と考えられる。
- (3) 軸方向圧縮力がせん断ひびわれ発生荷重に及ぼす影響は、デコンプレッションモーメントをせん断スパン長で除したもので表せる可能性がある。

【参考文献】

- 1) 二羽ら；せん断補強筋を用いないRCはりのせん断強度式の再評価，土木学会論文集，No. 372/V-5，pp. 167-176，1986。
- 2) 辻ら；FRPで補強したコンクリートはりの曲げおよびせん断性状，コンクリート工学年次論文報告集，Vol. 10，No. 2，pp. 547-552，1988。
- 3) Okamura, H. and Higai, T.; Proposed design equation for shear strength of reinforced concrete beams without web reinforcement, Proc. of JSCE, No. 300, pp. 131-141, 1980。

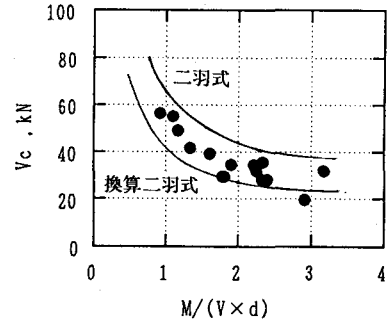


図-2 アラミド (RCはり)

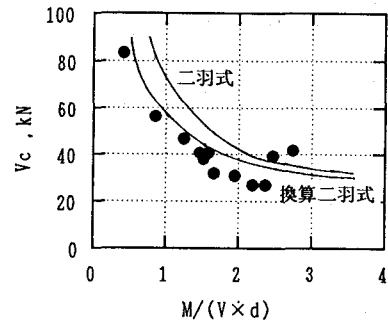


図-3 カーボン (RCはり)

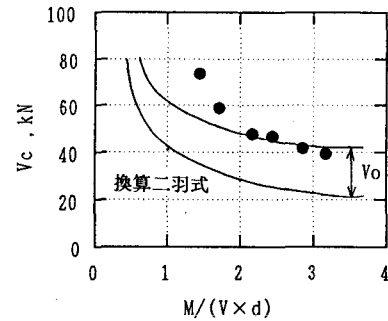


図-4 アラミド (PCはり)