

RCせん断耐力式のFRPロッドで補強したはりに対する適用性

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 横井克則

徳島大学工業短期大学部 正会員 水口裕之

1. まえがき

主筋あるいはせん断補強筋にFRPロッドを用いたコンクリートはりのせん断に関する研究は、これまでにいくつかなされており、FRPロッドを主筋に用いると、コンクリートの負担せん断力が小さいこと、骨材のかみあわせの影響が小さいこと、主筋のほぞ作用が小さいことなどが指摘されている¹⁾。さらに、FRPロッドをスターラップに用いると、その耐力は理論値より小さいこと、曲げ加工部の強度が低下することなどが報告されている²⁾。しかし、このせん断耐力の低下に関して、鉄筋コンクリート（以下、RCと呼ぶ）用のせん断耐力算定式が、FRPロッドを用いた場合に適用性があるかについては明らかでない。

そこで本研究では、現在までに発表されているFRPロッドを用いたコンクリートはりのせん断実験に関する文献からせん断耐力の算定に必要なデータを取り出し、それを用いて、RCせん断耐力算定式のFRPロッドで補強したはりに対する適用性を検討した。

2. スターラップのないはりのせん断耐力

2.1 耐力算定式の再評価

既往の研究で、主筋に鉄筋を用いてスターラップのないはりのせん断耐力の計算値に対する実験値の比を図-1に示す。計算値は、土木学会のコンクリート標準示方書³⁾による式、二羽式⁴⁾および石橋式⁵⁾から求めている。この図から、 $a/d \geq 2.5$ のときは二羽式、および $a/d < 2.5$ のときは石橋式が実験値に近くなっていることがわかった。したがって、本文における以降の主筋に鉄筋を用いたはりの斜めひび割れ発生荷重（ V_c ）の計算には、すべて二羽式と石橋式を組み合わせたものを用いることとする。

2.2 FRPロッドを用いたはりのせん断耐力

図-2に、実験データ^{1)2)6)7)8)9)10)etc.}と計算値との比を示す。計算値は、二羽・石橋式を用いた。その結果、主筋にFRPロッドを用いたはりの V_c は、鉄筋コンクリートはりのものよりも小さくなった。

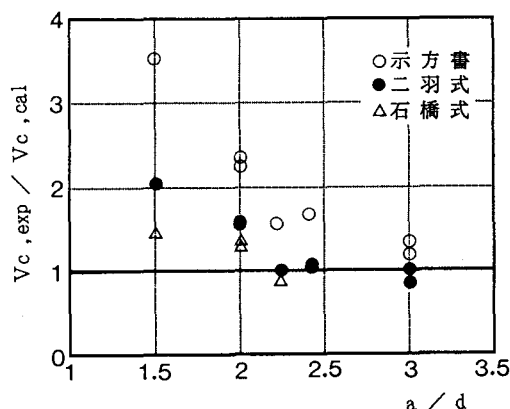


図-1 スターラップのないはりのRC用せん断耐力算定式の評価

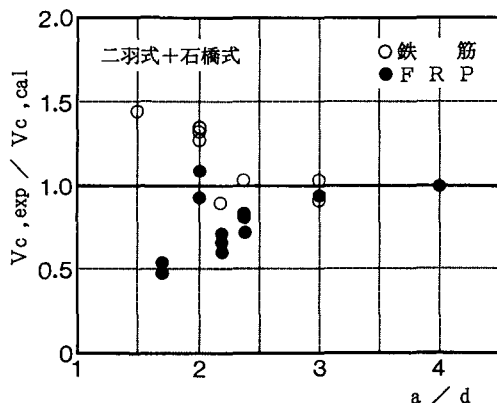


図-2 FRPロッドを主筋に用いてスターラップのないはりのせん断耐力

このFRPロッドを用いたときの耐力低下減少に対して、辻らは、主筋の弾性係数を考慮し、主筋断面積にFRPロッドと鉄筋との弾性係数の比を乗じた $A_s(E_i/E_s)$ を換算断面として計算すると、鉄筋の式でも評価できるとしている⁶⁾。図-3に、辻らの換算断面を二羽・石橋式に適用したものを示す。換算鉄筋比が小さくなるとせん断耐力が小さくなっているが、辻らの方法を用いると計算値は実験値に近くあるいは安全側になることがわかった。

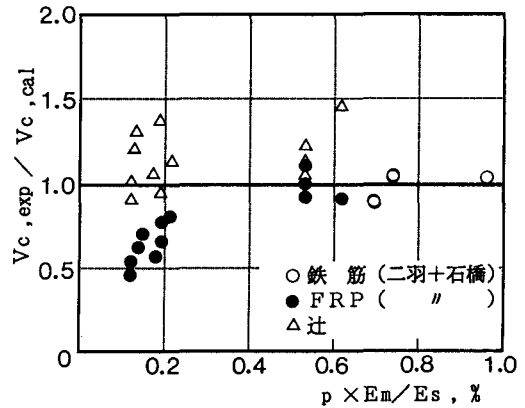


図-3 主筋の剛性を考慮したときのせん断耐力の算定

3. スターラップを有するはりのせん断耐力

図-4に、主筋にFRPロッドを用いたはりにおいて、 V_c として安全側を与える辻らの方法を用いて計算したものを示すが、実験値は計算値よりもさらに小さくなっている。すなわち、FRPロッドを主筋およびスターラップに用いたはりのせん断耐力は、鉄筋コンクリートはりの計算方法($V = V_c + V_s$)による計算値よりも小さくなる。

この原因のひとつは、先に述べた V_c がFRPロッドでは小さくなることである¹¹⁾。つまり、斜めひび割れ発生後の変形の増大とともにコンクリートが負担できるせん断力が小さくなり、スターラップ破断時には、コンクリートの負担せん断力は V_c よりもかなり小さくなっている。耐力低下の第2原因としては、スターラップにFRPを用いている場合、FRPスターラップの引張強度が一軸引張試験よりも小さくなることが報告されている²⁾。

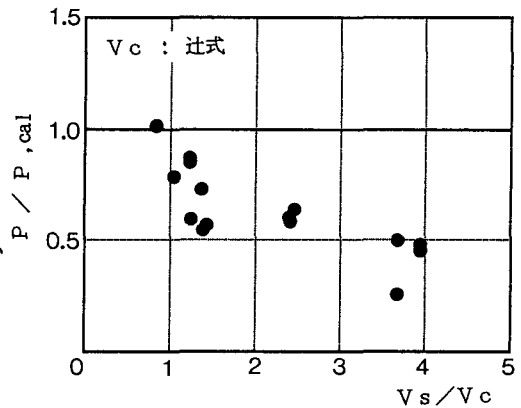


図-4 FRPロッドを主筋およびスターラップに用いたはりのせん断耐力

4. まとめ

- (1) 既往の研究のデータを用いて斜めひび割れ発生荷重の算定式を評価すると、主筋が鉄筋の場合は石橋や二羽らの式、FRPロッドの場合はそれらの式に辻らの換算断面を代入したものでよく一致した。
- (2) FRPロッドで補強したはりの耐力計算を行なう場合には、RCせん断耐力算定式をそのままでは使えないことがわかった。

【参考文献】1)寺田ら:コンクリート工学年次論文報告集, Vol. 10, No. 3, pp. 541-546, 1988. 2)涌井ら:コンクリート工学年次論文報告集, Vol. 11, No. 1, pp. 835-838, 1989. 3)コンクリート標準示方書 [設計編]:土木学会, 1986. 4)二羽ら:土木学会論文集, No. 372/V-5, pp. 167-176, 1986年8月. 5)石橋ら:セメント技術年報, Vol. 40, pp. 495-497, 1986. 6)辻ら:コンクリート工学年次論文報告集, Vol. 10, No. 2, pp. 547-552, 1988. 7)小沢ら:コンクリート工学年次論文報告集, Vol. 9, No. 2, pp. 269-274, 1987. 8)遠藤ら:コンクリート工学年次論文報告集, Vol. 11, No. 1, pp. 807-812, 1989. 9)涌井ら:コンクリート工学年次論文報告集, Vol. 12, No. 1, pp. 1141-1146, 1990. 10)本間ら:土木学会第45回年次学術講演会講演概要集, pp. 344-345, 1990. 11)横井ら:第13回コンクリート工学年次講演会発表予定.