

連続繊維補強材で補強したコンクリートはりのせん断耐力算定式の一評価

㈱第一コンサルタンツ 正会員○長山学史

高知工業高等専門学校 正会員 横井克則

1. はじめに

近年、高強度・高耐食性の特徴をもつ連続繊維補強材を鉄筋代替の補強材として用いるための研究が盛んに行われている。連続繊維補強材を用いたコンクリートはりのせん断耐力は、実験値が計算値を大きく下回るとい問題があり、その算定式について検討が必要とされている。そこで本研究は、これまでに報告されている連続繊維補強材を用いたコンクリートはりのせん断耐力に関する論文の実験結果や考察をもとに、せん断耐力算定式の評価を行った。

2. せん断耐力算定式

せん断耐力の算定には、RCの計算方法である $V = V_c + V_s$ を用いた。また、PCはりの場合はこれにディコンプレッションモーメントを考慮した V_p を加えて計算した。

V_c の算定には、 a/d が2.5未満なら石橋式¹⁾、2.5以上なら二羽式²⁾を基本とし、これに主筋の剛性を考慮する辻ら³⁾の考え方を導入した算定式⁴⁾ (以後、辻らの方法)、辻らの方法で換算主筋比を1/4乗した算定式 (以後、1/4乗式)、および中村式⁵⁾ の3式を用い、 V_s の算定には、トラス理論を用いた示方書式⁶⁾ と中村式⁵⁾ の2式を用いた。

3. せん断耐力算定式の検討

3.1 スターラップのないコンクリートはりの評価

連続繊維補強材を用いたスターラップのないせん断耐力算定式において、辻らの方法、1/4乗式、および中村式で算定したときの比較を図-1に示す。これによると、中村式を用いた場合、全体的にややばらつきがあるものの、他の2式よりも計算値が実験値に近い値となっているのがわかる。

3.2 スターラップのあるコンクリートはりの評価

辻らの方法に、示方書の V_s 算定式を用いた結果と、 V_c および V_s に中村式を用いた場合の比較を図-2に示す。この図より、辻らの方法は、ばらつきは少ないが、 V_s/V_c の増加に伴って危険側になる傾向があった。それに対して、中村式の場合は、このような傾向がなく、ばらつきがあるが、安全側になる傾向があった。

4. せん断耐力低下の様々な要因

ここでのせん断耐力は、 V_c に辻らの方法、 V_s に示方書式を用いたもので算定した。

4.1 スターラップの破断の有無による検討

せん断耐力とスターラップの破断の有無との関係を図-3に示す。これによると、せん断補強筋が破断していない供試体は、破断している供試体に比べて安全側になっている。このことから、せん断補強筋の破断は、耐力低下の大きな原因の一つであることが確認できる。

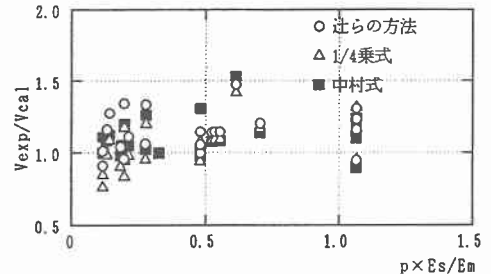


図-1 スターラップのないRCはりの評価

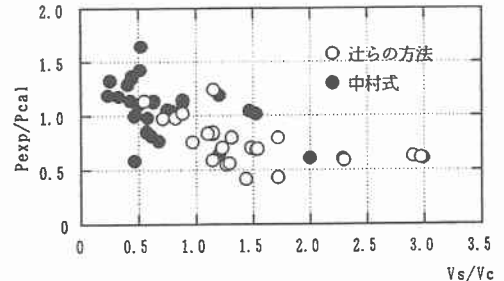


図-2 スターラップのあるRCはりの評価

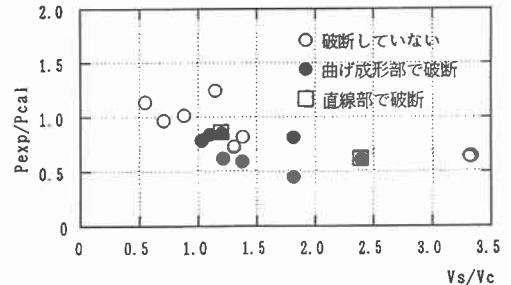


図-3 スターラップの破断の有無による検討

4.2 主筋の種類による検討

せん断耐力と主筋の種類との関係を図-4に示す。主筋は、炭素繊維がほとんどを占めているためアラミド繊維、ガラス繊維は解析資料が不十分のため検討は不可能であった。

そこで、主筋に炭素繊維を用いた供試体を1992年以降と1992年以前に分けたところ、1992年以降の供試体のせん断耐力が1992年以前の供試体のせん断耐力より大きくなっていた。これは、スターラップの曲げ成形部における強度低下などの欠点について、材料の改良が行われてきたためだと思われる。

4.3 供試体寸法および断面形状における検討

断面積とせん断耐力の関係を図-5に、幅(B)と有効断面積(D)の関係を図-6に示す。この図から断面積が小さいと、せん断耐力の低下が大きくなっていることや、 D/B が小さくなるにつれてせん断耐力の低下が大きくなる傾向があることから、断面形状とせん断耐力には密接な関係があると思われる。

4.4 PCはりとはRCはりとのせん断耐力の比較

PCはりとはRCはりのせん断耐力の比較を図-7に示す。図によると、PCはりにおける実験値と計算値の比がRCはりの値よりも安全側になっている。このことから、プレストレスの導入は、せん断耐力の低下に対して有効であることがわかる。

5. まとめ

1) V_c の算定において、中村式は実験値とかなり近い値になった。

2) スターラップのあるコンクリートはりにおいて、中村式はばらつきがあるが安全側に、示方書式はばらつきが少ないが危険側になった。

3) 直線部・曲げ成形部に関わらずスターラップの破壊は強度低下に大きく影響していた。

4) 供試体寸法と断面形状はせん断耐力低下に密接な関係があると思われる。

5) プレストレスを導入することはせん断耐力低下を防ぐ有効な手段であると思われる。

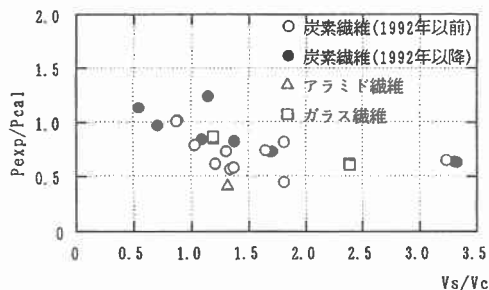


図-4 主筋の種類による検討

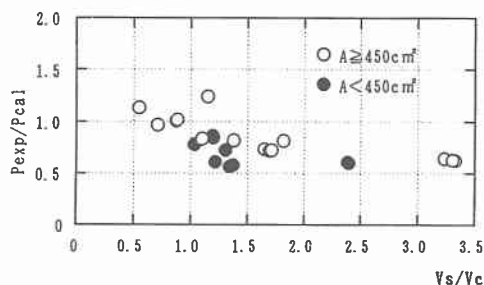


図-5 断面積による検討

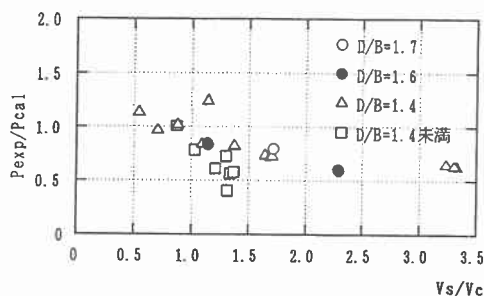


図-6 断面形状による検討

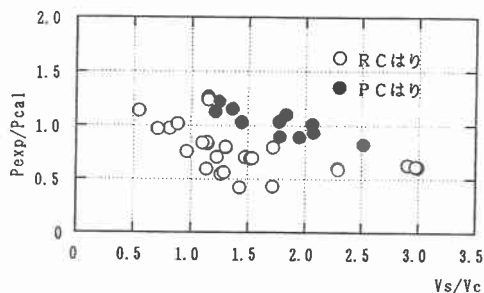


図-7 PCとRCによる比較

[参考文献]

- 1) 石橋ら:セメント技術年報, Vo40, pp495-497.
- 2) 二羽ら:土木学会第49回年次学術講演会, pp. 930-931, 1994. 9.
- 3) 辻ら:コンクリート工学年次論文報告集, Vol. 10, No. 2, 1988年, pp. 547-542.
- 4) 横井ら:コンクリート工学年次論文報告集, Vol. 14, No. 2, pp. 713-716.
- 5) 中村ら:土木学会論文集, No508/V-26, PP. 89-100, 1995. 2.
- 6) コンクリート標準示方書設計編(平成3年版)