

RC単純ばりにおけるせん断及び付着割裂耐力に関する考察

豊橋技術科学大学 正会員 角 徹三
 同 学生会員 ○山田 守
 同 芝川 豊

1. はじめに

異形鉄筋を用いたRC柱、はりのせん断実験を行うと、主筋の付着応力の増大に伴いかぶり部分のコンクリートが割れ割れる付着割裂破壊が起こることがある。この破壊はせん断破壊と同等もしくはそれ以下の靱性しか持たず、破壊に対する安全性を基本とする限界状態設計法の思想の下では好ましくないものである。付着割裂破壊のメカニズムは、内外の研究によりせん断破壊のそれとは明らかに異なることが知られているにも関わらず、現在のところせん断破壊の一部として取り扱われている憾がある¹⁾。しかしながら、現行のせん断設計法²⁾には付着割裂せん断破壊に対する検討は加えられていないのも事実である。

本研究ではせん断力を受けるはりの付着割裂せん断耐力に関する影響因子について、既往の付着、せん断両耐力式を比較することにより定性的な傾向を把握し、今後の研究の資料提供を図る。

2. 付着割裂強度式及びせん断耐力式

考察には以下に示す算定式を用いる。

2-1. 森田・藤井付着割裂強度式³⁾

$$\tau_b = (0.307b_i + 0.427 + 24.9k \cdot A_{st}/S \cdot N \cdot db) \sqrt{f_c'} \dots\dots\dots(1)$$

ただし b_i は次のうちの最小値

$$b_{vi} = \sqrt{3} \cdot \left(\frac{2 \cdot C_{min}}{db} + 1 \right), \quad b_{ci} = \sqrt{2} \cdot \left(\frac{C_s + C_b}{db} + 1 \right) - 1, \quad b_{si} = \frac{b}{N \cdot db} - 1$$

ここで、 C_s : 側面かぶり厚さ(cm)、 C_b : 底面かぶり厚さ(cm)、 db : 主筋径(cm)、
 b : はり幅(cm)、 S : 横補強筋間隔(cm)、 C_{min} : 最小かぶり厚さ(cm)、
 f_c' : コンクリート強度(kgf/cm²)、 N : 主筋本数、 A_{st} : 1組の横補強筋断面積(cm²)、
 k : 横補強筋効果を表す係数

2-2. 大野・荒川せん断耐力式⁴⁾

$$Q/b \cdot j = k_u \cdot k_p \cdot \frac{0.23(f_c' + 180)}{a/d + 0.23} + 1.4 \sqrt{P_w \cdot w \cdot \sigma_y} \dots\dots\dots(2)$$

ここで、 a : せん断スパン(cm)、 d : 有効高さ(cm)、 P_w : 横補強筋比、
 k_u : 寸度効果の修正係数、 k_p : 主筋の修正係数、 $w \cdot \sigma_y$: 横補強筋降伏点応力度(kgf/cm²)

3. 両耐力式の比較

付着長さ l 部分の付着応力 τ とせん断力 Q との関係は、せん断ひび割れ発生前・後で大きく異なり、図.1の実線(4)式に近いものと考えられる。しかし、付着長さ l の評価は、せん断ひび割れ角度等の影響により非常に困難なものとなるため、ここでは付着割裂耐力を、 τ - Q 関係の変化を考慮しない(3)式とせん断ひびわれ角度を45°と仮定した(1)式によって算定し、せん断耐力との比較

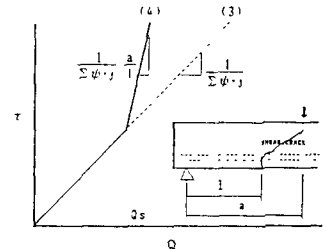


図.1 τ - Q 関係

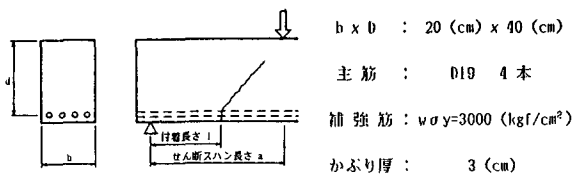


図.2 部材の形状 及び 使用材料

を行う。

$$Q = \tau \cdot \sum \psi \cdot J \quad \dots (3)$$

$$Q = (\tau - Q_s / \sum \psi \cdot J) \sum \psi \cdot J \cdot (l/a) + Q_s \quad \dots (4)$$

ここで、 Q_s : せん断ひび割れ荷重

図.2に両算定式の比較に用いる部材の形状、及び使用材料を示す。

図.3(a)、(b)は $\tau - Q$ 関係を (3)式とした場合の付着割裂耐力とせん断耐力の比較である。縦軸はせん断力、横軸は補強筋比とし、(a)は $f_c' = 180 \text{ kgf/cm}^2$ 、(b)は $f_c' = 300 \text{ kgf/cm}^2$ とした。補強筋比の増加に伴う耐力上昇は、付着割裂耐力のほうが大きく、両耐力はコンクリート強度にかかわらず $a/d = 2.0$ の時、ほぼ同程度の値になっている。

図.3(c)は $\tau - Q$ 関係を (4)式、 $f_c' = 300 \text{ kgf/cm}^2$ とした場合の比較である。付着割裂耐力は図.3(b)に比べ、せん断スパン比が小さいほどその値が小さくなり、付着割裂破壊はより起こりやすくなる。しかしながら、実際の部材における $\tau - Q$ 関係は (3)式と (4)式の間位置することが予想され、付着長さ l の定量的評価、さらには適切な $\tau - Q$ 関係のモデル化が付着割裂耐力算定において重要な意味をもつ因子になると思われる。それらは今後の研究に待ちたい。

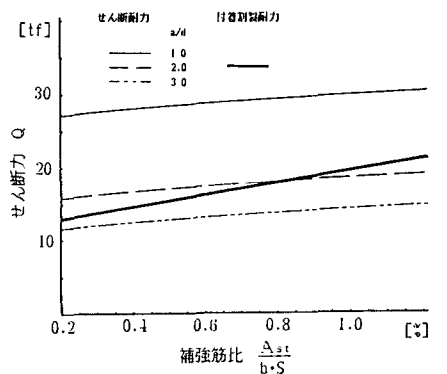
4. 結語

RC単純ばりのせん断及び付着割裂耐力式において、影響因子のいくつかをパラメータとし比較した結果、以下のことが把握された。

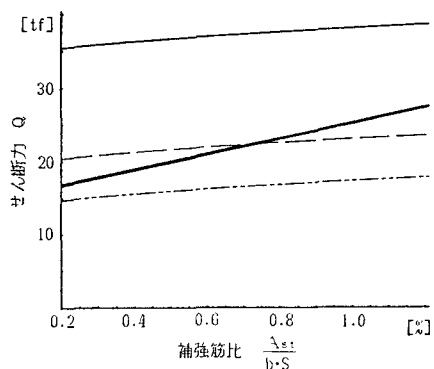
- 1) 付着割裂破壊は、せん断スパン長さが比較的短い場合に起こりやすいと考えられる。
- 2) 付着割裂耐力算定において、 $\tau - Q$ 関係の適切なモデル化についての実験的、解析的研究が待たれる。

【参考文献】

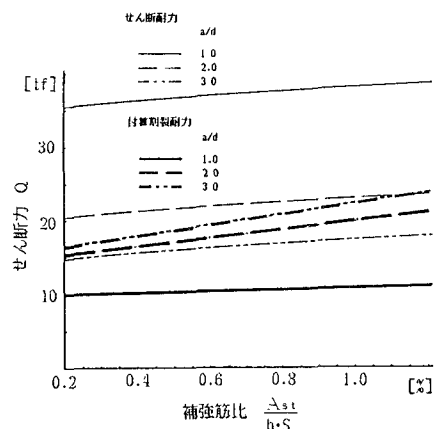
- 1) 土木学会：コンクリート構造の限界状態設計法指針（案）、コンクリート・ライブラリー第52号、昭和52年11月
- 2) 土木学会：コンクリート標準示方書 設計編、昭和61年
- 3) 藤井・森田：異形鉄筋の付着割裂強度に関する研究-第2報 付着割裂強度算定式の提案-、日本建築学会論文報告集、第324号、pp45~53、昭和58年2月
- 4) 服部・柴田他：鉄筋コンクリート部材のせん断耐力機構に関する研究、日本建築学会論文報告集、第200号、pp35~44、昭和47年10月



(a) コンクリート強度 : 180 (kgf/cm²), (3)式の場合



(b) コンクリート強度 : 300 (kgf/cm²), (3)式の場合



(c) コンクリート強度 : 300 (kgf/cm²), (4)式の場合

図.3 せん断耐力-付着割裂耐力の比較