

V-2 簡易型試験体による割裂破壊時の付着特性

高松高専専攻科 学生員○中村 知子
高松高専 正会員 長友 克寛
豊橋技術科学大学 正会員 角 徹三
京都大学 正会員 藤井 栄

1. はじめに 著者等々は、割裂破壊時における付着特性モデル構築のために使用可能な簡易型試験体の提案を目的とした研究の中で、定着長の短い (200 mm) 試験体を試作し、はり型試験体から得られた付着割裂強度とほぼ同等の強度が得られること等を報告している。

本研究は、この成果に基づき定着長の長い (400 mm) 簡易型試験体を作製し、その適用性を検証すると共に、供試筋応力が降伏応力に近い領域を含めた付着特性について検討したものである。

2. 実験概要 表-1 に実験概要を示す。実験変数は、供試筋定着区間における横補強筋 (スターラップ) 量である。その間隔を同表中に示したように3種類に変化させ、試験体名はこれに対応させた。

図-1 に一例として試験体 S10 の形状・寸法を示す。供試筋に沿う理想的な割裂ひび割れを発生させるため、定着区間における試験体両側面のコンクリートにノッチを設けた。

図-2 に供試筋の概要を示す。供試筋には市販鉄筋 D22 (SD295A) を2本用い、付着を損なわないようにその縦ふしに沿って幅 6 mm、深さ 5 mm の溝を切削し、そこに歪みゲージを貼った。歪みゲージには、シリコンを用いて防水処理を行った。載荷端ねじ部には、降伏を遅らせるため高周波焼入れを施した。

コンクリートには、粗骨材最大寸法 20 mm の A E コンクリートを使用し、その圧縮強度は 31.7 MPa、割裂引張強度は 3.4 MPa であった。

引拔力は、連結板および連結棒を介して、中空油圧ジャッキを用いて単調に負荷した。その反力は、鋼製反力治具によりコンクリートに圧縮力として作用させた。

表-1 実験概要

試験体名	主鉄筋	横補強筋 間隔 (cm)	平均付着強度 (MPa)		$\frac{\tau_{uexp.}}{\tau_{ucal.}}$
			実験値 $\tau_{uexp.}$	計算値 $\tau_{ucal.}^{2)}$	
S0			2.04	2.24	0.91
S10	2-D22	10	2.89	2.85	1.01
S5		5	3.34	3.49	0.96

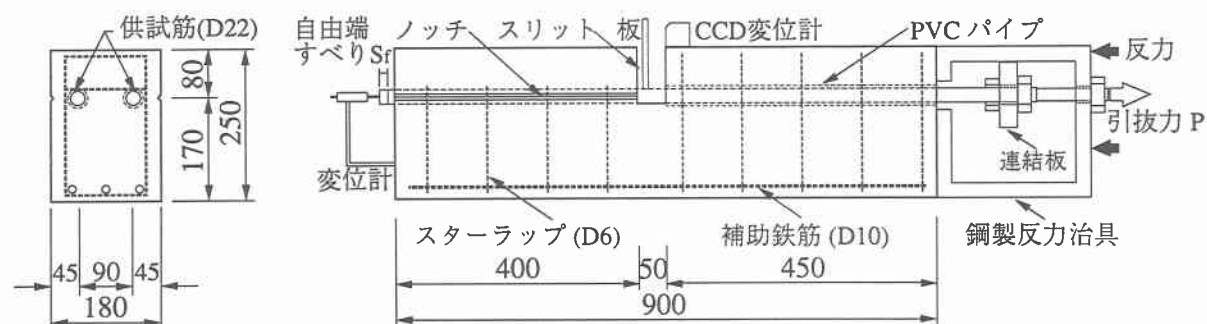


図-1 試験体の形状・寸法 (試験体 S10 の場合) (単位 mm)

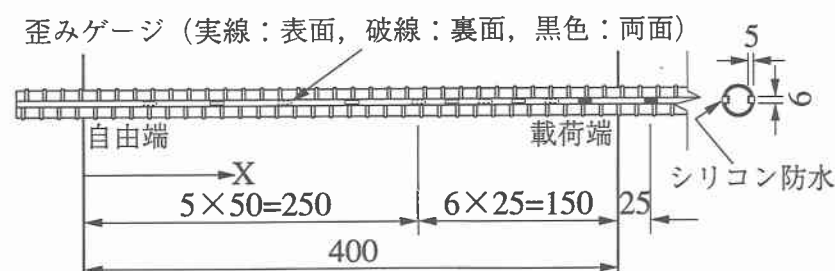


図-2 供試筋 (単位 mm)

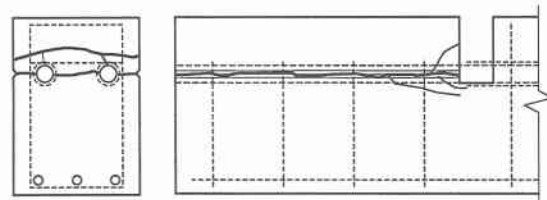


図-3 破壊時のひび割れ状況の一例 (試験体 S10 の場合)

3. 実験結果およびその考察

3. 1 破壊状況 全ての試験体において、供試筋に沿う割裂ひび割れが荷端側から自由端側へと成長する、典型的なサイドスプリット型の破壊を生じた。横補強筋の無い試験体 S0 では、急激な割裂ひび割れの進展・貫通が生じたが、横補強筋を配置した試験体 S10、S5 では、それに比べれば緩やかにひび割れが進展し、破壊に至った。図-3 に一例として試験体 S10 における破壊時のひび割れ状況を示す。

3. 2 平均付着割裂強度 表-1 中に平均付着割裂強度の実験値 $\tau_{uexp.}$ と角等²⁾の提案式による計算値 $\tau_{ucal.}$ との比較を示す。両者はほぼ一致しており、定着長の長い場合に対しても本試験体の適用性が確認できた。

3. 3 鉄筋引張応力 σ_s 分布の推移 図-4 は、試験体 S5 について、引抜力 P_s の増加に伴う σ_s 分布の推移を示している。 P_s の増加に伴い、 σ_s 分布はほぼ直線から上に凸の曲線へと変化し、それに対応して荷端近傍での曲線の勾配は小さくなっていく。これら σ_s 分布の推移は、通常のはり型試験体で観察されるものと定性的に一致している。

3. 5 局部付着応力 τ - すべり S 関係 図-5 は、各試験体について、自由端からの距離 X の変化に伴う局部的な τ - S 関係の推移を示している。ここに、 τ は各 P_s 時における σ_s 分布を X の 3 次曲線で近似し、これをさらに X で微分することにより、 S は自由端すべり S_f に対象とする X の位置までの歪みを積分した量を加算することにより、それぞれ計算した。局部付着強度は、何れの試験体においても X の減少につれて大きくなっているが、横補強筋の無い試験体 S0 では、 τ - S 曲線は次第に一つの曲線に収束する傾向が見られる。横補強筋量が最も多く、割裂ひび割れ発生後靱性的な抜け出しが生じた試験体 S5 でも、特に局部付着強度到達後においては同様の傾向が見られる。しかし、中程度の横補強筋量である試験体 S10 では、 τ - S 曲線は位置 X に大きく依存し、そのような収束傾向は見られない。これは、割裂ひび割れの進展に伴って付着応力の主たる負担領域が自由端側へと狭められていくためであると考えられる。

4. まとめ 本研究では、定着長の長い簡易型付着試験体を試作し、割裂試験を通してその適用性を検証した。また、局部付着応力 - すべり関係を求め、それが従来鉄筋周囲の拘束の大きな条件下で報告されているものとは異なり、対象とする位置に大きく依存するものであることを指摘した。

参考文献

1) 長友克寛ほか：簡易型試験体の付着割裂破壊試験への適用性に関する実験的研究，コンクリート工学年次論文報告集，第 21 巻，第 3 号，pp.355 - 360，1999
2) 角 徹三ほか：高強度コンクリートレベルをも包含する R/C 部材の付着割裂強度算定式の提案，コンクリート工学論文集，第 3 巻，第 1 号，pp.97 - 108，1996.1

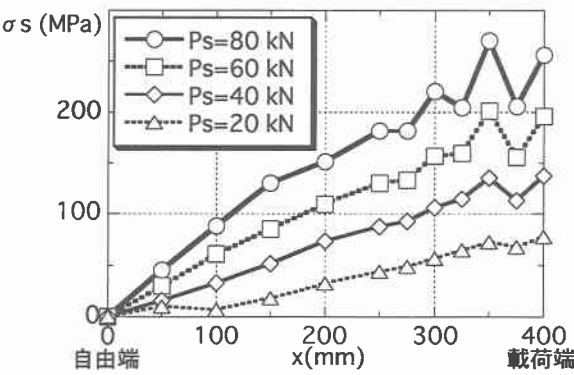
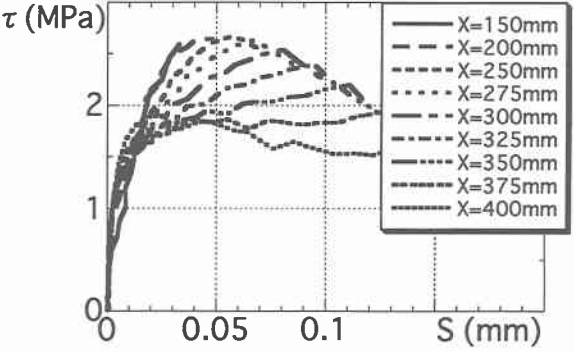
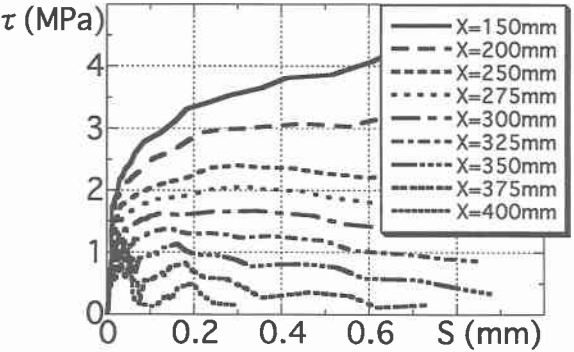


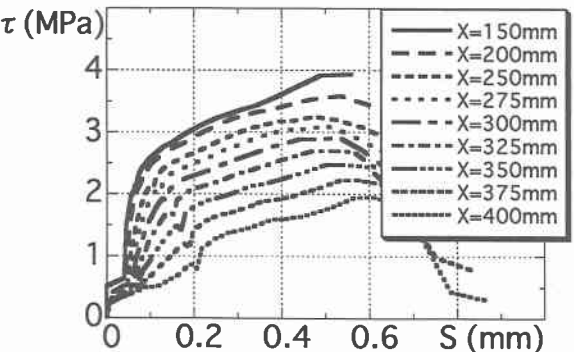
図-4 鉄筋引張応力 σ_s 分布の推移 (試験体 S5 の場合)



(a) 試験体 S0 の場合



(b) 試験体 S10 の場合



(c) 試験体 S5 の場合

図-5 局部付着応力 τ - すべり S 関係