

V-112 縦ひびわれが生じる場合の鉄筋とコンクリートの局所付着応力—すべり関係

東急建設 正会員 玉井真一
徳島大学 正会員 島 弘

1. はじめに

鉄筋とコンクリートの付着は多くの要因の影響を受ける。かぶり厚さはそれらの要因のひとつであり、かぶり厚さが小さい場合、鉄筋軸に沿う縦ひびわれが発生し、付着能力を低下させる。かぶり厚さが付着に及ぼす影響については過去に、Tepfers¹⁾、森田ら²⁾の研究があるが、定着長が短い条件下の付着挙動は実際の部材におけるものとは異なり³⁾、定着長に関して実際と近い条件下で、付着応力—すべり関係（以下 τ -S関係）に対するかぶり厚さの影響を扱った研究はない。ここでは、定着長が十分に長い片引き試験をかぶり厚さを変えて行い、縦ひびわれが生じる場合の τ -S関係を実験的に検討する。

2. 実験の概要

図-1に示すように鉄筋に対してかぶり厚さが小さい方向以外は供試体を十分に大きくし、鉄筋からコンクリートに及ぼされる応力が供試体の境界まで達しないようにすることにより、純粋なかぶり厚さの影響を検討できるものとした。かぶり厚さは2D, 3D, 4D, 5D（D：鉄筋径）の4種類とした。ここで、かぶり厚さとは鉄筋の中心からコンクリートの表面までの距離である。定着長は55Dである。供試体の断面を図-2に示す。用いた鉄筋はSD50、呼び径19mmのねじふし鉄筋である³⁾。

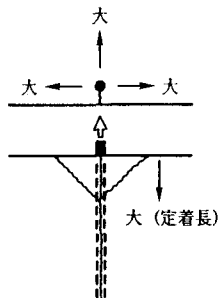


図-1 実験条件

鉄筋に沿う各位置における付着応力およびすべりは、載荷端から約10D以上の距離において10ふし間隔（約100mm）で鉄筋のひずみを測定することにより求めた³⁾。さらに、かぶり厚さが2D, 3D, 4Dの供試体については、載荷端から15Dの位置におけるコンクリート表面のひずみを測定した。

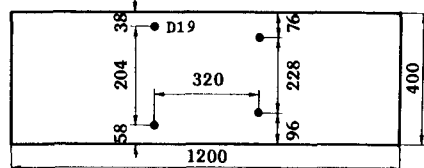


図-2 供試体の断面

3. 実験結果および考察

(1) 位置による τ -S関係の変化

載荷端近傍では鉄筋のふしの支圧力に対してコンクリートが反力を与えることができないために、付着応力が小さくなる。ここでは、その影響が少ないと思われる、載荷端から15D以上離れた位置における τ -S関係を検討の対象とする。各かぶり厚さにおける鉄筋に沿った各位置の τ -S関係を図-3に示す。マッシュなコンクリートに埋め込まれた鉄筋では、定着長が十分に長い場合の τ -S関係は鉄筋に沿った位置にかかわらず同じものとなる³⁾。本実験においては、かぶり厚さが3D以上のものに関しては載荷端から15D以上離れた位置における τ -S関係が位置によらず同じであるようであるが、かぶり厚さが2Dのものでは位置が載荷端に近いほど付着応力が小さくなる結果を示した。

(2) 縦ひびわれ

すべての供試体において鉄筋軸に沿う縦ひびわれが発生した。載荷端から15Dの位置における鉄筋のすべりとコンクリート表面のひずみとの関係を図-4に示す。かぶり厚さが3Dの供試体においてコンクリートのひずみが約70 μ から急激に増加しており、縦ひびわれが発生したものであると思われる。かぶり厚さが2Dおよび4Dの供試体については明確な折れ曲がり点が見あたらないが、かぶり厚さが3Dの供試体と同じひずみで縦ひびわれが発生したものとすると、かぶり厚さが2D, 3D, 4Dの供試体における縦ひびわれが発生した時のすべりはそれぞれ0.025, 0.055, 0.025 mmとなる。したがって、この結果と図-3から、横補強筋がないにもかかわらず縦ひびわれ発生後も付着応力が急激に低下していないことがわかる。

マッシュなコンクリートに埋め込まれた鉄筋の付着応力は、すべりが大きくなると一定の値になるが、縦

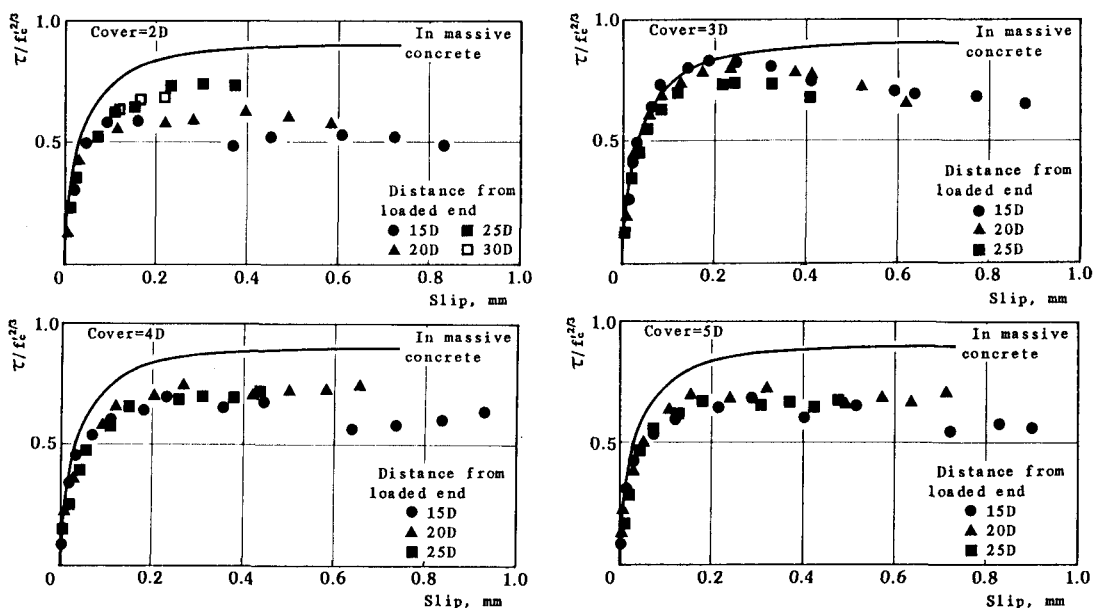


図-3 鉄筋軸に沿った各位置における $\tau-S$ 関係

ひびわれが発生するようなかぶり厚さの下では、あるすべりで付着応力が最大になり、それ以上のすべりに対して付着応力が小さくなる傾向がある。

(3) かぶり厚さの違いによる $\tau-S$ 関係の変化

図-3に挿入した曲線はマッシュなコンクリートに埋め込まれた鉄筋の $\tau-S$ 関係³⁾を示している。かぶり厚さが小さい場合の付着応力は、マッシュなコンクリートに埋め込まれた鉄筋に対して約8割である。かぶり厚さの違いによる $\tau-S$ 関係の変化に関しては明確な傾向は見られない。かぶり厚さが3Dの供試体の付着応力が他のものより大きい、この理由は図-4に見られるように、同じすべりに対して縦ひびわれの幅が小さいためであると思われる。

4. まとめ

鉄筋軸に垂直な断面において、鉄筋からコンクリート表面までの距離が、かぶり厚さが小さい方向以外の方向に十分大きい場合には、横補強筋がなくても付着応力が縦ひびわれの発生により急激に低下することはなく、最大付着応力に達した後に徐々に付着応力が小さくなる。

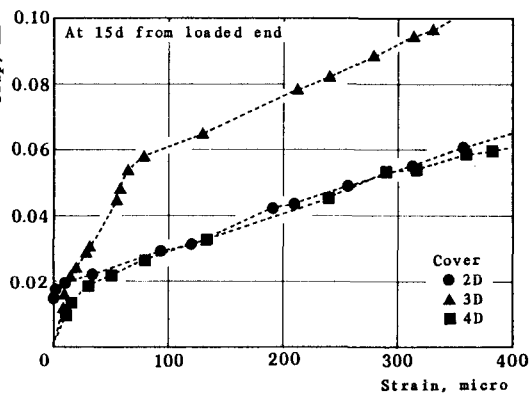


図-4 鉄筋のすべりとコンクリート表面のひずみの関係

【謝辞】本研究は筆者らが東京大学大学院に在籍中に行ったものであり、ご指導頂いた岡村教授に対してここに謝意を表します。

【参考文献】 1) Tefers, R: Cracking of Concrete Cover along Anchored Deformed Reinforcing Bars, Magazine of Concrete Research, Vol.31 No.106, March 1979, pp.3-12
 2) 森田・藤井・三森: 割裂きをともなう付着強度についての実験的研究, 第1回コンクリート工学年次講演会梗概集, 1979, pp.461-464
 3) 島・周・岡村: マッシュなコンクリートに埋め込まれた異形鉄筋の付着応力-すべり-ひずみ関係, 土木学会論文集, No.378/ V-6, Feb.1987, pp.165-174