

V-343

高強度鉄筋コンクリート梁の横補強筋による付着割裂強度増大効果

豊橋技術科学大学 学生会員○熊谷信太郎

同上 正会員 角 徹三

1. はじめに

部材の耐力を増大させるために主筋外周部のみならず、中間の主筋にも横補強筋を掛けることはよく知られており、付着割裂強度を増大させるにも有効な手法である。近年益々高層化される鉄筋コンクリート(以下RC)構造物に於て、使用材料の高強度化により部材耐力を向上させるのは当然のことながら、施工上の観点からも、横補強筋のより効果的な配筋方法を探ることは重要である。本研究では、高強度RCはりにおいて横補強筋、その中でも特に中子筋に焦点を当て実験を行い、中子筋が付着割裂強度に与える影響について報告する。

2. 実験概要

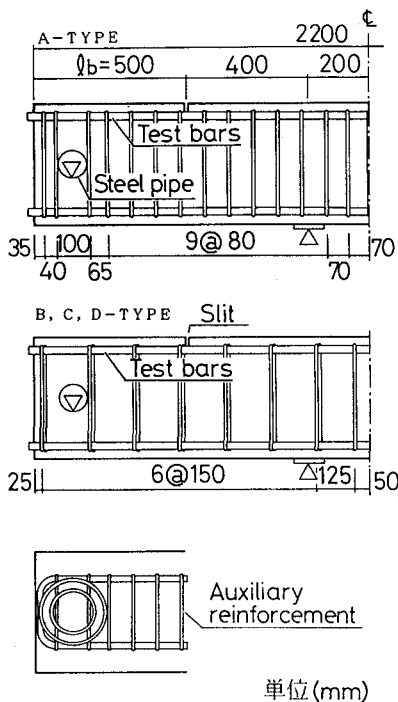
試験体詳細は図1に示す通りで、試験体上面にはせん断ひびわれを誘発するために深さ2cmのスリットを設けた。主筋にはD25の高強度異形鉄筋(降伏強度 10100kgf/cm²)を、横補強筋にはD10の高強度異形鉄筋(降伏強度 8870kgf/cm²)を使用した。ここで試験体をタイプ別に説明すると、まず A-TYPE は外周部のみの配筋、B-TYPE は中子筋に閉鎖型のを、C-TYPE は 135°フック、D-TYPE は 90°フックの中子筋をそれぞれ用いた配筋である。なお、全ての試験体の横補強筋比(ρ_w)は 0.6%とした。

載荷方法は単純梁3点載荷(図2)とし、鉛直反力は試験鉄筋の拘束を防ぐため、予め試験体に埋め込まれた鋼管(φ89.1mm)に鋼製シャフト(φ80mm)を通し反力をとった。このため鋼管周囲には大きな応力集中が予想されるため、全ての試験体には図1に示すような補強用鉄筋を配した。

3. 実験結果及び考察

試験体は全て主筋に沿った付着割裂ひび割れ発生後、最終的には試験区間(図1中ℓ_b)のかぶりコンクリート剝離による付着割裂破壊にて耐力を失った。4体とも極めて脆性的な破壊をしたのだが、付着割裂ひび割れ発生後、破壊までの部材耐力に大きな差が生じた。

表1に実験結果の一覧を示す。表中の τ_{max} 欄中の隅は隅角筋(図3中①)、中は中間筋(図3中②)を表す。 $\sqrt{\sigma_B}$ と付着強度 τ との比例関係が高強度のコンクリート域まで保たれていることは既に報告さ



単位(mm)

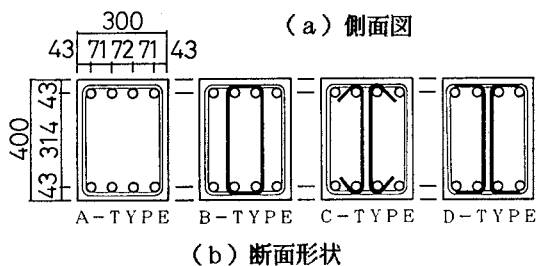


図1 試験体詳細図

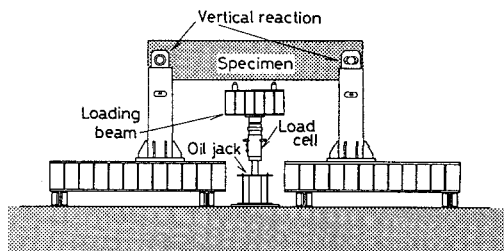


図2 載荷装置

れている[1]。そのことを考慮し4体を比較する。最もコンクリート強度が高いにも関わらず、外周部のみに横補強筋を配した A-TYPE より、中子筋を用いた3体の方が τ_{uexp} 、中間筋 τ_{max} 、部材耐力は上回っている。隅角筋 τ_{max} は D-TYPE より A-TYPE の方が上回っているが、これはコンクリート強度による影響と思われる。これより、横補強筋を使用するにあたり同じ補強筋比ならば、横補強筋を主筋外周部のみに掛けるより、中子筋を用いた方が、付着強度増大には効果的であるといえる。また従来の付着強度算定式に於て[2]横補強筋効果を評価するパラメータが p_w だけでは不相当であると言わざるを得ない。

図3はせん断力 Q と付着応力度 τ との関係を鉄筋別に示したものである。B-TYPE は実験中のトラブルにより1度除荷した後、再び载荷を行ったものである。中子筋を用いている3体は主筋の隅角筋、中間筋ともほぼ同様な挙動を示し、殆ど同じ付着強度によって破壊に至っている。それに対し A-TYPE は、破壊前に中間筋の付着強度は低下し、最終的には隅角筋のみに付着抵抗を頼り、ついには破壊に至る。中間筋の付着抵抗の差が結果に現れたものと言える。この場合、中間筋の自由度を拘束することで強度が向上したことを伺わせる。B-TYPE、C-TYPE、D-TYPE の順に強度差が生じたこともそれを裏付けている。より主筋の自由度を抑制したもののほど強度増大効果を発揮している。写真1は、90°フックを用いた D-TYPE の破壊後の写真である。フック余長部が跳ね上がっているのが分かる。135°フックの C-TYPE にはこのような現象は見られなかったため、C-TYPE と D-TYPE との差はここに現れると考えられる。

4. まとめ

本実験より得られた結果を以下にまとめる。

- (1) 高強度RCはり実験に於ても、同じ横補強筋比ならば中子筋を使用する方が、付着割裂強度を飛躍的に上昇させることを改めて確認した。
- (2) また、中子筋を使用するにも、より主筋の自由度を拘束するものほど効果的である。
- (3) 付着強度に対する横補強筋の的確な評価の対象、パラメータの確立が必要である。

【参考文献】

[1] 角徹三、張建東、熊谷信太郎、飯塚信一：「高強度コンクリートを用いた鉄筋コンクリートはりの付着割裂強度」コンクリート工学年次論文報告集、第13号、1991
 [2] 藤井栄、森田司郎：「異形鉄筋の付着割裂に関する研究 第1報 付着割裂破壊を支配する要因についての実験結果」日本建築学会論文報告集、第319号、pp.47-55、1982.9

表1 実験結果一覧

TYPE	σ_B (kgf/cm ²)	Q _{uexp} (tonf)	τ_{max} (kgf/cm ²)		τ_{uexp} (kgf/cm ²)
			隅	中	
A	990	44.8	72.8	46.8	57.8
B	896	74.4	87.6	94.0	90.6
C	896	65.0	85.2	79.1	82.1
D	917	61.0	69.2	69.6	69.4

σ_B :コンクリート強度, Q_{uexp}:最大せん断力,
 τ_{max} :最大付着応力度, τ_{uexp} : Q_{uexp}時の付着応力度

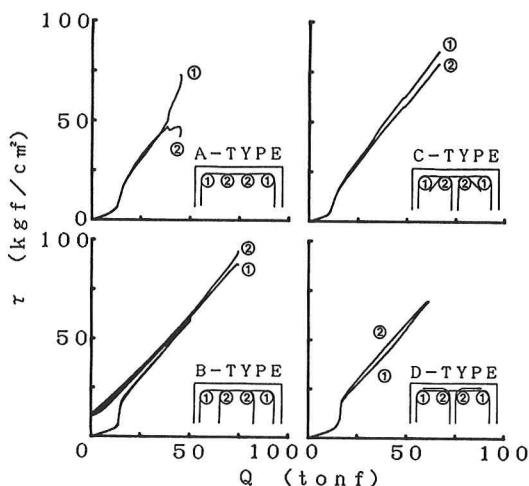


図3 Q-τ関係

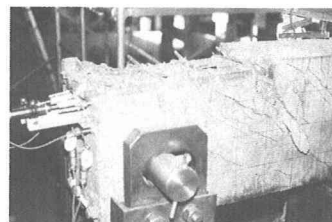


写真1 D-TYPE 試験体破壊状況