

異形鉄筋のコンクリート端部における付着応力分布

高知工科大学 学生会員 ○高橋正典

福重 悟

フェロー会員 島 弘

1. はじめに

鉄筋コンクリートのひび割れ後の変形を解析するために、鉄筋とコンクリート間の付着応力すべり関係が用いられている。鋼材が引張力を受ける場合、鋼材軸を横切るひび割れの近傍において付着応力の低下を考慮しなければならない。しかし、コンクリート端部における付着応力の分布は明らかにされていない。そこで、本研究は、鉄筋の引抜き試験方法によって、コンクリート端部の付着応力分布を調査した。

2. 実験

(1) 実験条件

実験条件は、鉄筋の引抜き試験において、荷端に非定着域を設けないことである。埋め込む鉄筋は、折り曲げずにまっすぐ伸ばしたものとした。

(2) 材料

a) 鉄筋

付着応力分布を詳細に測るためには、鉄筋のひずみを測らなければならない。そのため、ひずみゲージを貼付する。細い鉄筋にひずみゲージを貼るとコーティングなどが付着に影響を及ぼす可能性がある。そこで、実験が出来る範囲内で最も太い D38（公称直径 $\phi = 38.1\text{mm}$ ）のネジ節鉄筋を使用した。

b) コンクリート

鉄筋とコンクリートとの付着にはブリージングが影響することが知られている。そこで、出来るだけブリージングを少なくするために固練りのコンクリートとした。示方配合を表-1に示す。

表-1 コンクリートの配合

配合表 kg/m^3						
セメント	水	細骨材		粗骨材		混和材
		①	②	①	②	
306	156	405	415	531	531	3.06

試験時のコンクリート圧縮強度は 32.4 N/mm^2 である。

(3) 試験体の形状

試験体は図-1に示すような角形のコンクリートブロックに鉄筋を埋め込むものとした。ブロックの高さは 900mm 、幅は 850mm 、奥行きは 500mm である。

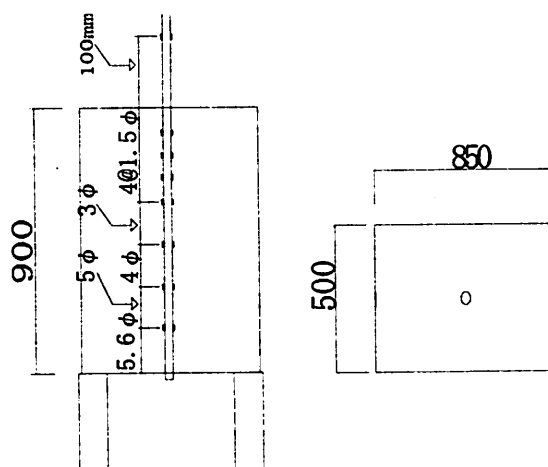


図-1 試験体の形状および寸法

(4) ひずみゲージの貼付

ひずみゲージの貼付位置は、図-1のように、荷端近傍においてひずみ分布を詳細に測定するために、荷端近傍では鉄筋径の1.5倍とした。鉄筋の節の無い部分をやすりで研磨し、瞬間接着剤でゲージを貼り付け、上からブチルゴム系テープでコーティングした。

4. 荷重

実験は、コンクリート端部に拘束を与えないようにするために、試験体上部の端に鋼板を置き、その上にH鋼を設置して行った。試験体から出しておいた鉄筋に中空型ジャッキを通し、ロードセルを設置し、鋼板とロックナットを使って固定した。一方向（引張のみ）の荷重とし、荷重荷重、ひずみおよび自由端すべりを測定した。

3. 実験結果および考察

(1) ひずみ分布

試験体のいくつかの荷重下におけるひずみ分布を図-3に示す。このひずみは鉄筋の裏表に貼付したひずみゲージの平均である。荷重の増加と共に、ひずみが内部へ伸展していることがわかる。載荷端近傍と深い位置では逆の曲線形となっている。

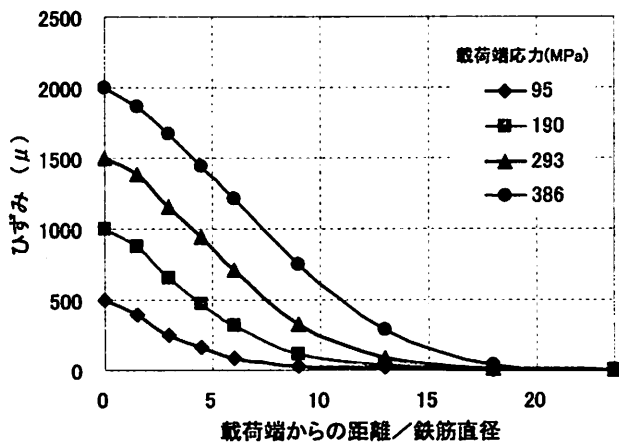


図-3 ひずみ分布

(2) 付着応力分布

試験体の付着応力の分布を図-4に示す。各点における付着応力は、ひずみ分布の傾きから求めた。付着応力各荷重において、深い位置から載荷端に向けて付着応力が大きくなっている。しかし、すべりが大きくなるにもかかわらず、載荷端に近いコンクリート端部では付着応力が小さくなっている。付着応力が低下し始める位置は、載荷端から3φ辺りである。

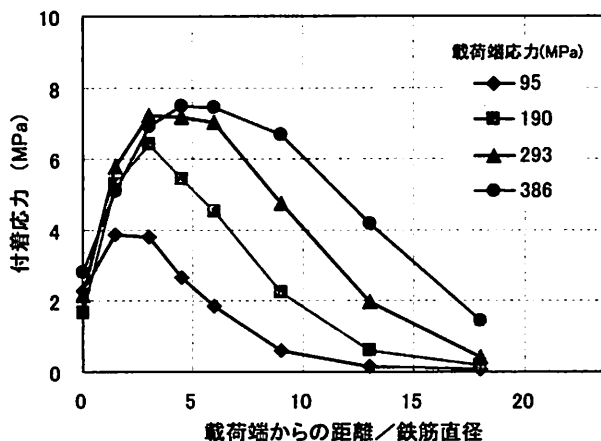


図-4 付着応力分布

(3) 付着応力-すべり関係

各ひずみゲージ貼付位置における付着応力とすべ

りの関係を図-5に示す。各点のすべりは、鉄筋の自由端からその点までのひずみを積分したものである。

載荷端から3φ以上深い位置では、ほぼ同じ曲線となっている。載荷端から1.5φの位置の付着応力は、3φ以上のものよりも小さく、載荷端における付着応力は、さらに小さくなっている。すなわち、コンクリート端部において付着応力が低下する範囲は、載荷端から1.5φ以上3φ未満であることが分かる。

なお、(1)式で表される島らの式¹⁾を図中を実線で示す。載荷端から3φから13φまでは式とほぼ一致している。

$$\tau_d = 0.9 f_c^{2/3} \left(1 - e^{-40(S/\phi)^{0.6}} \right) \dots \dots \dots (1)$$

ここで、 τ_d : 各点における局所付着応力 (N/mm²)

f_c' : コンクリートの圧縮強度 (N/mm²)

S: 鉄筋とコンクリートのすべり (mm)

φ: 鉄筋の直径 (mm)

である。

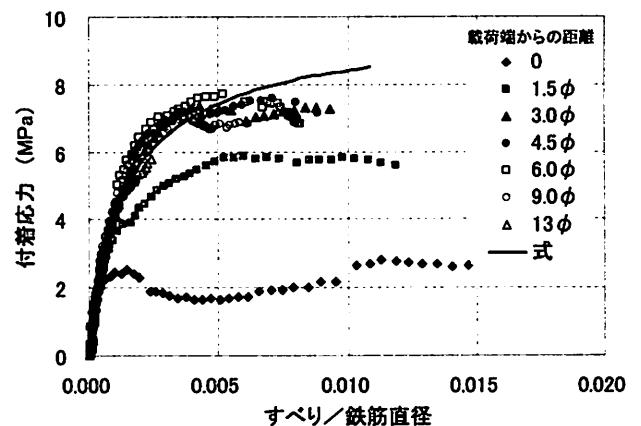


図-5 付着応力-すべり関係

4. まとめ

コンクリート端部ではすべりが大きくなるにもかかわらず付着応力が小さくなる。付着応力が低下し始める点は、載荷端から1.5φ以上3φ未満の位置であった。

参考文献

- 1) 島・周・岡村: マッシブ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, pp. 165~174, 1987年2月