

引張異形鉄筋定着部における内部ひびわれ

東北学院大学 学生員 ○中野川 康弘
 東北学院大学 正員 森 積夫
 東北学院大学 正員 大塚 浩司

1. まえがき

引張異形鉄筋周辺のコンクリートには鉄筋のフシ付近から部材表面には表われない内部ひびわれが発生している。この内部ひびわれは、異形鉄筋を使用した場合に特有のもので、普通丸鋼を使用した場合にはみられないものであり、異形鉄筋とコンクリートとの付着機構を解明する上できわめて重要である。たとえば、内部ひびわれの発生数、発生方向、発生長さなど、その発生状況を調べることによって、鉄筋からコンクリートへの力の伝達状況を知ることができる。しかし、内部ひびわれの発生状況は、その鉄筋が置かれている条件によって種々に変化するものであるが、それらについての詳細はまだ明らかになっておらず不明の点が多い。

そこで、本研究は、実際のフーチングなどの場合を想定して、大きいコンクリートブロック中に埋め込まれた引張異形鉄筋の定着部における内部ひびわれの発生状況、特に、2本の鉄筋の間隔を変化させた場合の影響について、実験的に調べることを目的としたものである。

表一/ 供試体詳細
(単位 cm)

供試体 NO	鉄筋 直径	鉄筋 本数	CD	鉄筋 総間隔	D	かぶり
1	D22	1	0	0	30.0	28.9
2	D22	2	5.5	3.3	27.3	26.2
3	D22	2	7.2	5.0	26.4	25.3
4	D22	2	8.9	6.7	25.6	24.5
5	D22	2	11.1	8.9	24.5	23.3

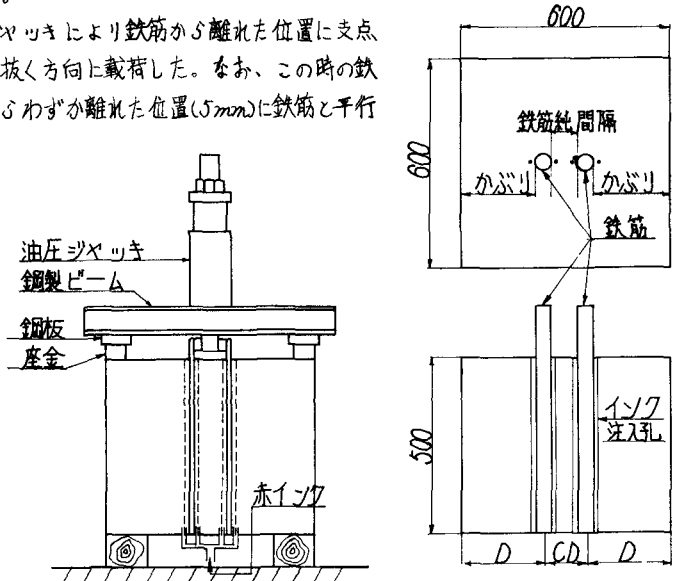
2. 実験材料および方法

セメントは小野田早強ポルトランドセメントを使用し、骨材は砂砂利とも宮城県荒雄川産を使用した。コンクリートの圧縮強度は、 $\sigma_c = 300 \text{ kg/cm}^2$ 、引張強度は 29 kg/cm^2 であった。鉄筋は市販の横シ異形鉄筋 D22 を用いた。実験に用いた供試体は図一に示すような、正方形断面の中心に1本又は2本の鉄筋を埋め込んだ引抜供試体である。鉄筋間隔、かぶりの詳細は表一に示す。

このような実験供試体を、油圧シヤッキにより鉄筋から離れた位置に支点反力をとり(実験供試体の四角)引抜く方向に載荷した。なお、この時の鉄筋応力は $\sigma_s = 2500 \text{ kg/cm}^2$ とした。鉄筋からわずか離れた位置(5mm)に鉄筋と平行にもうけた孔に赤インクの注入を行ない、注入圧を保しながら載荷し、除荷後、供試体を鉄筋軸を含む面を縦割し内部ひびわれの観察を行なった。

3. 実験結果および考察

写真1~5はインク注入後、供試体を縦割し、内部ひびわれの発生状況の結果を調べたものである。これらの写真からわかるように、異形鉄筋のフシ部から内部ひびわれが数多く発生している。内部ひびわれは、鉄筋の載荷端付近に多



図一/ 実験装置、供試体寸法

く発生しており、自由端付近には発生していない。1本の鉄筋を埋め込んだ場合の荷重端付近に発生した内部ひびわれの鉄筋軸とのなす角度は鉄筋表面付近で約60°であったものが、鉄筋表面から離れたにつれしだいに大きくなり、コンクリート端面近くで90°に近い角度となって、やがて端面に達している。このような内部ひびわれは、一般にかぶりの大きい場合の鉄筋の引抜きにおいてもみられる朝顔状のコンクリートの抜け出しの原因となっていると考えられる。2本の鉄筋を配した供試体の鉄筋間のコンクリートには、2本の鉄筋のフシとフシを連結するように、梯子段状の内部ひびわれが発生している。これは、両方の鉄筋から伝えられた力がその部分では重なり合い、合成された結果と考えられる。このように連結している梯子段状の内部ひびわれは鉄筋間隔が小さくなる程、コンクリート表面から、より深部まで発生している。鉄筋純間隔と最深部の梯子段状の内部ひびわれまでのコンクリート表面からの距離 (D_{max}) との関係は図-2に示すように、ほぼ直線的である。

図-3は内部ひびわれの角度の変化を調べた例として、NO2供試体について鉄筋表面位置(I)、鉄筋から5.5cmの位置(II)、鉄筋から3.0cmの位置(III)および鉄筋から4.5cmの位置(IV)における内部ひびわれの鉄筋軸とのなす角度を鉄筋の埋め込み深さ方向にプロットした結果を示したものである。図中の実線は鉄筋の外側に発生した内部ひびわれについてのものであり、点線は2本の鉄筋の間に発生した内部ひびわれについてのものである。この図から、内部ひびわれの鉄筋軸に対する角度は鉄筋から離れるにつれて次第に大きくなっていく様子がよくわかる。また鉄筋の外側と2本の鉄筋の間とを比べると、鉄筋の表面近くでは両者に大きい差はないが、鉄筋から少し離れると両者に大きい差が生じることがわかる。

図-3は内部ひびわれの角度の変化を調べた例として、NO2供試体について鉄筋表面位置(I)、鉄筋から5.5cmの位置(II)、鉄筋から3.0cmの位置(III)および鉄筋から4.5cmの位置(IV)における内部ひびわれの鉄筋軸とのなす角度を鉄筋の埋め込み深さ方向にプロットした結果を示したものである。図中の実線は鉄筋の外側に発生した内部ひびわれについてのものであり、点線は2本の鉄筋の間に発生した内部ひびわれについてのものである。この図から、内部ひびわれの鉄筋軸に対する角度は鉄筋から離れるにつれて次第に大きくなっていく様子がよくわかる。また鉄筋の外側と2本の鉄筋の間とを比べると、鉄筋の表面近くでは両者に大きい差はないが、鉄筋から少し離れると両者に大きい差が生じることがわかる。

この図から、内部ひびわれの鉄筋軸に対する角度は鉄筋から離れるにつれて次第に大きくなっていく様子がよくわかる。また鉄筋の外側と2本の鉄筋の間とを比べると、鉄筋の表面近くでは両者に大きい差はないが、鉄筋から少し離れると両者に大きい差が生じることがわかる。

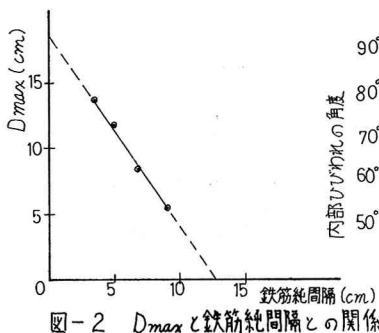


図-2 D_{max} と鉄筋純間隔との関係

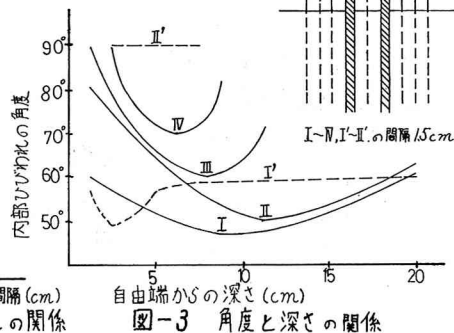


図-3 角度と深さとの関係

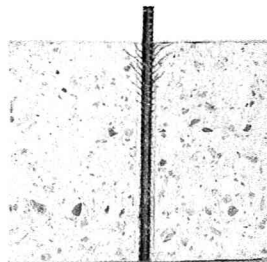


写真-1. 供試体NO.1
鉄筋1本の場合

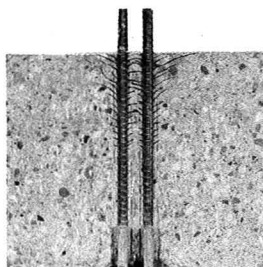


写真-2. 供試体NO.2
鉄筋純間隔3.3cm

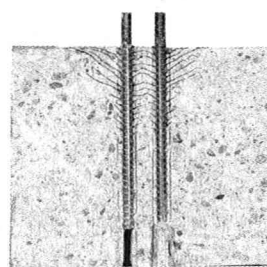


写真-3. 供試体NO.3
鉄筋純間隔5.0cm

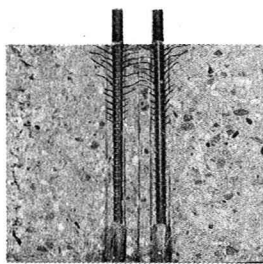


写真-4. 供試体NO.4
鉄筋純間隔6.7cm

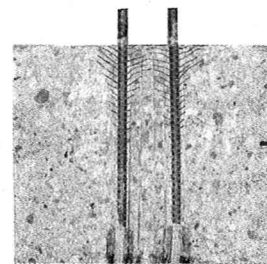


写真-5. 供試体NO.5
鉄筋純間隔8.9cm

4. あとがき

本研究は、発表者ならびに東北学院大工学部土木科、永田正弘、西池義尚、三者における共同実験である。

参考文献—Yukimasa Goto “Cracks Formed in Concrete Around Deformed Tension Bars”