

W-30 異形鉄筋に関する実験

東北大学 正員 工博 後藤 幸正

同 正員 ○植田 紳治

同 学生員 満木 恭郎

鉄筋コンクリート部材の引張部に生ずるひびわれ(以下引張ひびわれと呼ぶ)の問題は鉄筋コンクリートの耐久性その他に大きい影響をおよぼす重要な問題である。近年広く使用されるようになった高強度異形鉄筋も、その高い強度を十分に活用するためには引張ひびわれに対する特性の良きものであることが大切である。

図-1は曲げによる引張ひびわれ部分の大略を示したもので、着効果の大きい異形鉄筋を用いた場合図のようにコンクリート表面のひびわれ中(W_c)とひびわれ内部の鉄筋露出中(W_s)との差は一般にかなり大きいもので、鉄筋コンクリートのひびわれと鉄筋の腐食との問題を考えた場合はこれら W_c と W_s とを明確に区別して論ずる必要があると思われる。鉄筋コンクリートの引張ひびわれについては従来より数多くの理論的実験的研究がなされているが、ひびわれ中と鉄筋露出中との区別を明確にしてはないうものが多く、また鉄筋露出中について考慮した研究報告においても実際上ひびわれ内部の明確な観察が困難であることなどのため十分明らかにされてはないう点が多い。筆者らはこの事柄に着眼しはりの引張部とこれとよく似た状態で再現するものと考えられる両引張試体を用いて、引張ひびわれに関する諸問題について実験的に研究を行った。

コンクリート正方形断面の中心に鉄筋を入れた両引張試体を用い、



図-2

鉄筋を両側に引張った場合には試体の長さがある程度以上長ければ引張ひびわれが発生することはよく知られている。これらのひびわれが鉄筋表面まで到達し、しかもこれ以上荷重を増してもひびわれ本数が増加しないような状態になったとき(図-2)を考えた。図-2の両引張試体の左端に近い部分のひびわれの状態の大略を示せば図

③のようになるとと思われる。ひびわれ内部の鉄筋露出中(W_s)について考えると図-3に示すように左側のコ

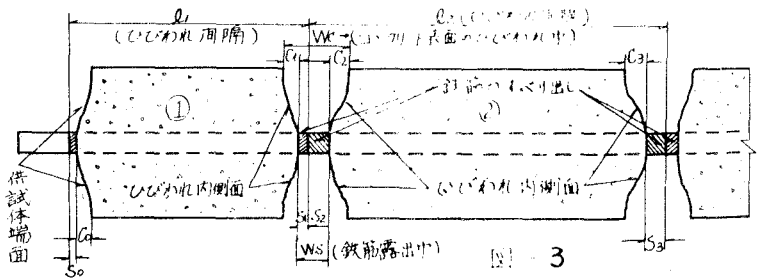


図-3

ンクリート体①の中からすべり出した部分(S_1)と右側のコンクリート体②の中からすべり出した部分(S_2)とに区別することができる。またひびわれ内部の両側コンクリート部分の供試体軸への投影長をそれぞれ C_1 および C_2 とすればコンクリート表面のひびわれ中(W_c)は($C_1 + S_1$)と($C_2 + S_2$)との和である。ひびわれ内部における片側の鉄筋すべり出し部分の長さ(S)やひびわれ内側面の投影長(C)は、その側のコンクリート体の長さすなわちその側のひびわれ間隔によって影響されると考えられる。一般的にひびわれ間隔が大きければ、そのコンクリート体両側面の($S + C$)も長い。ひび

れ、内側のひびわれ肉厚の大きさは一般には等しくないから、ひびわれ内部の内側の鉄筋すべり出し部分の長さ S_1 、 S_2 は必ずしも同一でなく、同様に C_1 、 C_2 も必ずしも等しくはならない。しかしながら相隣る2つのひびわれには含まれたコンクリート体の両側にすべり出した鉄筋の部分の長さすなわち図-3の S_2 と S_3 とはほぼ等しく、 C_2 と C_3 もほぼ等しいと考えられる。ひびわれ内部に露出してゐる鉄筋の応力状態と、供試体両端外に露出してゐる部分の鉄筋の応力状態とは幾分異なると考えられるが、両引供試体端面では鉄筋の引張によって、コンクリートがふくらみ鉄筋もコンクリート体の中からすべり出してくるものであつて、この状態はその端面に最も近いひびわれ部におけるその側の鉄筋のすべり出しおよびひびわれ内側面の状態に対称的にほぼ近いものと考えることができる。以上の考えと実際に確かめるために予備実験としてコンクリート部分の長さ90cmの両引供試体によって端面のふくらみと鉄筋のすべり出しとを実測し、これらとこの供試体表面に生じたひびわれの肉厚および中とを比較検討した結果上記の考えが実際上ほぼ正しいことを確認することができた。従つて、両引供試体端面におけるコンクリートのふくらみと鉄筋すべり出しとを実測することによって、供試体端面に最も近いひびわれにおけるその側の鉄筋露出中とコンクリート内側面の形状とを容易に推定することができ、もし供試体にほぼ等肉厚のひびわれが生じた場合には、端面の形状を調べただけでひびわれにおける鉄筋露出中やひびわれ内側面の形状をほぼ明らかにできるはずである。しかしながら、前述のようにひびわれの肉厚は普通の場合一定ではなく、一般にいわゆる最小ひびわれ肉厚の1~2倍の間にあつることが知られてゐる。ひびわれ中や鉄筋露出中はひびわれ肉厚が大きければほど大きくなることを考えるとひびわれの問題はいわゆる最大ひびわれ肉厚(このひびわれ肉厚内にはもはや新しいひびわれは発生しないような、しかも最も長いひびわれ肉厚であつて、最小ひびわれ肉厚のほぼ2倍にあたる。)には含まれたひびわれが生じた場合が最も危険であり、ひびわれの問題はこの場合について検討することが必要である。供試体端面とこれに最も近いひびわれとの肉厚が最大ひびわれ肉厚に等しくなることは稀であるから最も危険なひびわれが生じた場合の状態を直接明らかにすることは一般にできないが、最大ひびわれ肉厚と同じ長さの両引供試体(この供試体にはひびわれは生じない。)を用いて、供試体端面におけるふくらみおよび鉄筋のすべり出しを実測することによつて、間接的に上記の最も危険なひびわれにおけるひびわれ中鉄筋露出中、ひびわれ内側面の形状などを明らかにすることができると思われる。最大ひびわれ肉厚は鉄筋とコンクリートとの付着力、コンクリートの性質、コンクリートの乾燥状態、鉄筋の直径やかぶりなど種々の事項によつて影響をうけるので、これを正確に求めることは困難であるが、両引供試体の場合に供試体断面鉄筋、コンクリート、などが定めれば、長し供試体に予め、人為的に各種ひびわれ肉厚に相当する切れ目を入れて引張試験をすることによつて最大ひびわれ肉厚の大略を試験的に求めることができる。

以上に述べた着想によつて実験的に研究を行つた結果、従来十分明らかにされなかった引張ひびわれに関する諸問題に、たとえば異形鉄筋の表面形状、鉄筋直径、鉄筋のかぶり、コンクリートの性質、コンクリートの乾燥状態、載荷の方法など、と引張ひびわれとの関係をかなりよく実験的に解明することができた。

なお実験結果よりみてこの方法は異形鉄筋の付着効果の良否、特にひびわれ性質の良否を判定するための試験方法として非常にすぐれたものと考へられた。これらの一部については4月23日の土木学会異形鉄筋シンポジウム報告する。また今回は主として各種異形鉄筋を用いて引張ひびわれに対するかぶりの影響を調べる目的で行つた実験結果について報告する。