

IV-67 引張力をうけるコンクリートのひびわれ発生に関する研究

— 両引試験による 2,3 の結果 —

徳島大学工学部 正員 工博○荒木謙一

同 同 渡辺 淳

鉄筋コンクリートおよびプレストレストコンクリートの引張部材，あるいはパーシャルプレストレッシングばり，などにおいて，一時的に過大の荷重が作用する場合があっても，鋼材の保護を害するような大きなひびわれは望ましくない。よしひびわれが発生するとしても，ひびわれを分散させて，その間隔が狭く個々のひびわれ幅を小さくすることが望ましい。そこで引張力をうけるコンクリート部材のひびわれ発生について，鉄筋の種類（普通丸鋼，異形丸鋼および高強度異形鉄筋）やかぶりの厚さの影響，コンクリートの品質（配合）の影響，引張応力の増加の速度およびその持続時間の影響，などを実験的に究明してみることにした。本研究はまず予備実験として，コンクリート角柱の中心に棒鋼を挿入し，両引試験によって，ひびわれを強制的に発生させて，荷重とひびわれ間隔およびひびわれ幅の関係，かぶりとひびわれ幅，および鉄筋からコンクリートへの応力伝達状態などについて，主として鉄筋の種類の影響およびひびわれ荷重付近の状況を調べた。

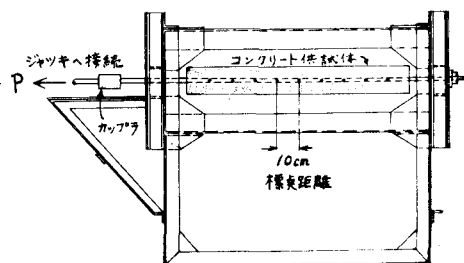
使用材料として，セメントはアサノ普通ポルトランドセメント，骨材は吉野川産で細骨材の F.M.=2.71，粗骨材は最大寸法 25mm のものを用いた。コンクリートの配合の一例を表-1 に示す。両引試験用の供試体は，10×10×100 cm および 15×15×100 cm の寸法のコンクリート角柱の中心に公称径 $\phi 19$ mm の棒鋼を挿入したものである。本実験に使用した鉄筋は，普通丸鋼（SS41），異形丸鋼（SSD39），および高強度異形鉄筋の 3 種である。コンクリートの締固めは，棒状振動機を用いて，コンクリートが分離をおこさない程度に入念に締固めた。養生は $20 \pm 2^\circ\text{C}$ の水中養生とし，供試体は試験前日に養生水槽から取出して，供試体表面が乾燥後，（打設面に対して）両側面に，鉄筋位置の高さで，10 cm 間隔に標尺を設けた。これは鋼球（ $\phi 1.6$ mm）を打込んだアルミ板を接着剤で貼布したものである。供試体に埋込んだ鉄筋の両端はカップラーによって，それぞれ引張架台およびジャッキに緊結した。（図-1）

荷重は階段式（0.5 t ～ 1.0 t 間隔，鉄筋の自由端応力で $176 \sim 353 \text{ kg/cm}^2$ ）に上げて，各荷重階のコンクリートの伸びとして，供試体の両側面に埋込んだ各列の隣接 2 測尺間（10 cm）の変位を，Pfender 式コンタクトタイプストレインメーターによって測定した。ひびわれ発生後は，ひびわれをまたぐ 2 測尺間の変位は，ほぼ鉄筋位置でのひびわれ幅と考えると考えられるので，その値をひびわれ幅とした。また同時にひびわれ発生位置，方向，大きさを注意深く観察した。

表-1 基準配合

スランパ (cm)	W (kg/m^3)	C (kg/m^3)	W/C (%)	W/a (%)	S (kg/m^3)	G (kg/m^3)
10～13	170	310	55	38	705	1191

図-1 引張装置



なお本実験では、載荷は鉄筋の自由端応力が約 $1,940 \text{ kg/cm}^2$ までとした。材令 7 日および 28 日について、ひびわれ幅と間隔との関係を図-2 に示した。

本実験結果を要約すればつぎのとおりである。

1. ひびわれ幅およびひびわれ間隔については、普通丸鋼を用いた場合に比べて、付着性能のよい異形丸鋼および高強度異形鉄筋を用いた場合はともに小さくなった。
2. 普通丸鋼を使用した場合、ひびわれ幅とひびわれ間隔は比例する傾向がみられた。
3. 鉄筋両端に約 $1,940 \text{ kg/cm}^2$ の引張応力を与えたのちの残留ひびわれ幅は、普通丸鋼を用いた場合は、異形丸鋼および高強度異形鉄筋を用いた場合よりも大きく、それらの約 1.7 倍であり、その値は約 0.04 mm となった。
4. コンクリートの品質による影響については、本実験では w/c は 50%, 55%, および 60% のものについて試験したが (コンシステンシーは一定), w/c が 5% 程度の差では、ひびわれ発生状況に著しい影響をおよぼさないようである。
また材令によるコンクリートの引張強度の増進によって、初期ひびわれ発生荷重は、材令 28 日のものが 7 日のものより大きくなったが、ひびわれ数、ひびわれ幅およびひびわれ間隔などについて ^{両者の}相違は認められなかった。
5. ひびわれ発生におよぼすかぶりの影響は大きく、本実験ではかぶり 6.5 cm (15 cm 角柱、鉄筋比 1.26%) の場合は、鉄筋の自由端応力 $\sigma_s = 1,940 \text{ kg/cm}^2$ においてもひびわれは発生しなかった。(異形丸鋼を用いたときは、ひびわれが 1 本発生した場合があった。) かぶりが 4 cm (10 cm 角柱、鉄筋比 2.84%) になると数本のひびわれが発生した。初期ひびわれ発生荷重については、かぶりが大きいほど著しく大きくなった。

なおこの研究は文部省の科学研究費により実施したものである。

図-2 ひびわれ幅と間隔との関係

