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（その3）

——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
徳島大学大学院　学生員　○福島　浩

まえがき

鉄筋コンクリートやPC部材において，過大荷重が作用した場合，有害なひびわれが発生することは好ましくない。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て，個々のひびわれ巾を小さくする事が望ましい。本研究は種々の状況下において，コンクリートにどのようなひびわれが発生するかを実験的に究明し鉄筋の種類（普通丸鋼，異形棒鋼，および高強度異形鉄筋）やかぶり厚さの影響，コンクリートの配合，引張応力の増加速度，および持続時間の影響などについて検討する。

本文はとくに鉄筋からコンクリートへの応力伝達状況，およびひびわれ発生個所付近の付着力の変化，埋込鉄筋の種類による付着長さの変化などについて2，3の実験結果を報告するものである。

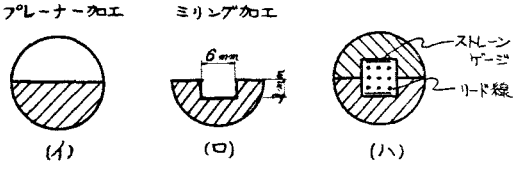
使用材料および実験の概要

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.＝2.94，粗骨材は最大寸法25 mm 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 10×10×70 cm のコンクリート角柱で中心にストレーンゲージを図－2のように貼付した棒鋼を挿入したものである。本実験に使用した鉄筋は公称径中19 mm の普通丸鋼（SR24）異形棒鋼（SD24），および高強度異形鉄筋（Dacon 40）の3種類である。鉄筋は図－1に示すように，プレーナーで断面の半分まで水平に切削後，巾6 mm，深さ3 mm の溝をミーリング加工した。溝底にゲージ長さ3 mm 単軸（抵抗値120Ω）のポリエステルゲージ KP－3A1 をシアノアクリレート系接着剤で貼付し，リード線（8芯ビニール被覆）を結線した。鉄筋はエポキシ樹脂で図－1（ハ）のようにはり合せた。ひずみゲージ貼付位置を図－2（a）(b)に示す。図－2（a）の普通丸鋼で中央部のひずみゲージ間隔を狭くしたのは，今までの実験結果から本実験において，普通丸鋼を用いた供試体のひびわれ発生位置は大部分中央付近であり，ひびわれ発生位置付近の付着（応力分布）を調べるためである。コンクリート打込み後供試体を湿度21±2℃，湿度100％で湿気養生した。

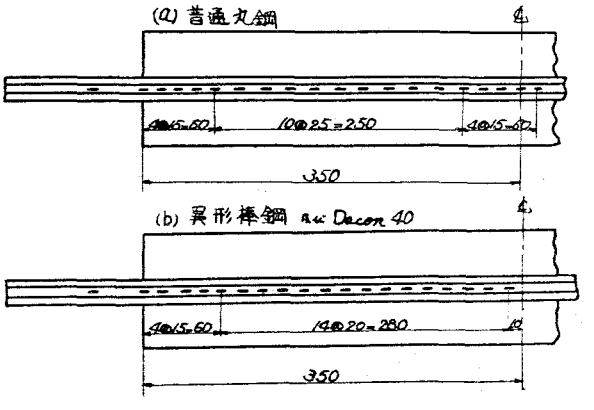
表－1　基準配合

目標スランプ cm	W Kg/m³	C Kg/m³	W/C %	S/a %	S Kg/m³	G Kg/m³
10	170	310	55	37	709	1198

図－1　鉄筋加工

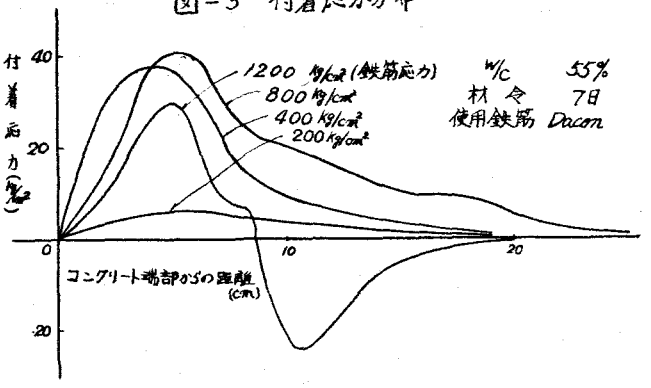


図－2　ひずみゲージ貼付位置



実験は供試体に埋込んだ鉄筋の両端に引張力をあたえて，各荷重階における鉄筋のひずみを電気抵抗線歪計で測定し隣接2測点間のひずみ差を応力に換算して2測点間の平均付着応力とした。供試体両側面には鉄筋位置の高さで10cm間隔に標点を設け隣接2測点間の変位をPfender式コンタクトタイプストレーンゲージによって測定した。なおコンクリートの総伸びおよび埋込部分の鉄筋の全伸びは，ダイヤルゲージで読みとった。

図－3　付着応力分布

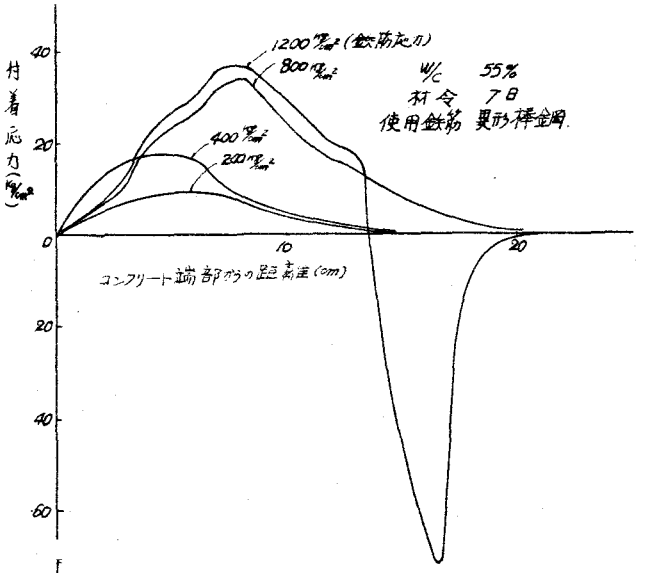


実験結果

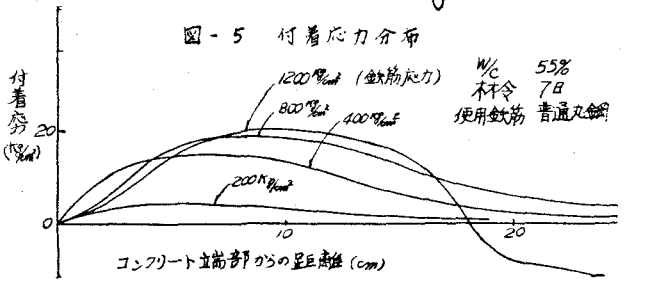
本実験より得られた各種鉄筋の付着応力分布の一例を図－4，5，6に示す。これらの図において鉄筋応力が1200 kg/cm²のときの付着応力の分布曲線は，いずれもひびわれ発生後の応力分布である。

両引試験においては，鉄筋自由端に作用した引張力の一部は鉄筋とコンクリートとの間の付着力によってコンクリートに伝えられる。コンクリートの引張応力の伝達は荷重増加にともなって増大する付着応力，あるいは付着作用長さまたはその両者によって，付着応力がなくなる点（鉄筋とコンクリートの変形が等しくなる点）まで続くか，最大引張応力に達した後，その断面でひびわれが発生する。

図－4　付着応力分布



図－5　付着応力分布



本実験結果を要約すればつぎのようになる。

1．ひびわれ発生前の有効付着長さは鉄筋応力の増加につれて長くなる。

2．各種鉄筋とも，ひびわれ発生前は，鉄筋応力が約800 kg/cm²までは，付着応力は増加するが，ひびわれ発生後の付着応力は図－3のように減少した場合もある。

3．ひびわれは常に付着応力が零になる断面またはその近傍に発生した。

4．付着強度の大きい異形棒鋼，高張力異形鉄筋を用いた場合は，普通丸鋼の場合とくらべて最大付着応力は大きいが，付着長さが短くなり，ひびわれ間隔，ひびわれ巾も小さい。