

X線造影撮影による鉄筋コンクリートの 微細ひびわれ検出について

東北学院大学○学生員 阿部 孝
正会員 大塚浩司
学生 阿部義憲

1. まえがき

引張を受ける異形鉄筋周辺のコンクリートに発生する内部ひびわれの性状を知ることは、鉄筋からコンクリートへの力の伝達機構を解明するために、きわめて重要である。従来の引張りを受ける異形鉄筋周辺のコンクリートの内部ひびわれの検出として、赤インク注入法を用いて行っていた。しかしこの方法は載荷後、供試体を鉄筋軸を含む面で縦割にしてひびわれを検出するものであったため、コンクリート内のひびわれの荷重ごとの成長を同一の供試体では確認することができなかった。

そこで本報告は、造影剤を用いてX線透過撮影を行い、鉄筋コンクリート供試体の異形鉄筋周辺に発生する内部ひびわれを供試体を破壊しないで検出する手法を開発し、その手法によって両引供試体および重ね継手供試体における内部ひびわれの性状を調べた結果をまとめたものである。

2. 実験材料及び配合

セメントは早強ポルトランドセメント、細骨材は川砂を使用し、鉄筋は市販の横ふし異形鉄筋D13、D16、D19 (SD35)を用いた。モルタルの配合は、水セメント比50%としセメントと砂の割合を1:2とした。モルタルの載荷時圧縮強度は280Kg/cm²以上とし、X線フィルムは工業用X線フィルム#100を使用した。

3. 実験方法

供試体は2種類8タイプで実験を行い、代表的なものを図-1に示した。供試体内の鉄筋と平行に設けた細い孔に、着色した造影剤を入れ万能引張試験機を用いて鉄筋応力度250Kg/cm²ごとにX線撮影(写真-1)を行いながら引張載荷した。除荷後、鉄筋軸を含む面で縦割にし、内部ひびわれの状況をX線写真と比較した

4. 実験結果の概要

実験結果の概要は以下の通りである。

実験では、バリウム系とヨード系の2種類の造影剤を使用した。流動性、扱いやすさ等の点から主にヨード系の造影剤を使用した。又、供試体が厚いものは、内部ひびわれが発生していてもぼんやりとしか写らない。今回の実験では、厚さが最も薄かった5cmの供試体が最も良

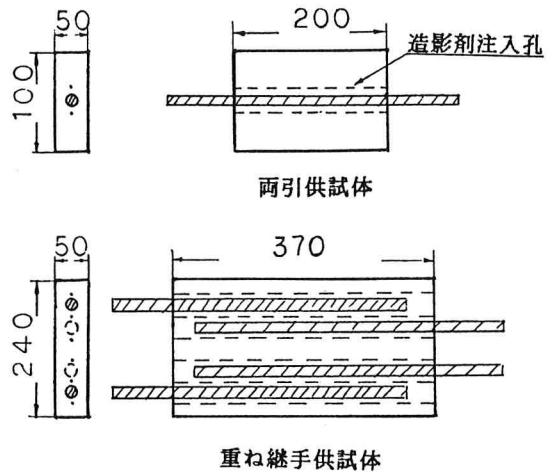


図-1 供試体形状寸法

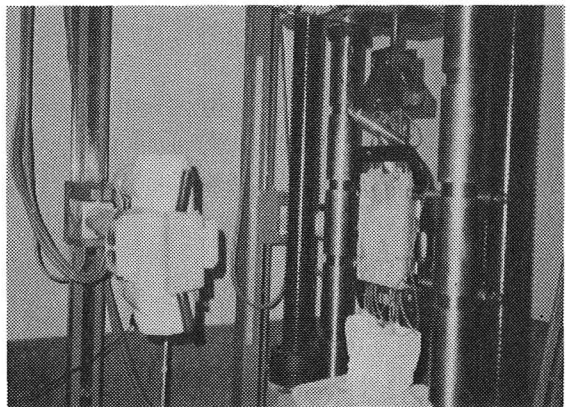


写真-1 X線撮影状況

い結果が得られた。

次に、写真-2は、D16両引供試体を用いて鉄筋応力度 $3300\text{kg}/\text{cm}^2$ まで引張載荷し、得られたX線フィルムの一部を焼付けた写真である。

次に、写真-3は、D16の重ね継手供試体を用いて鉄筋応力度 $2375\text{kg}/\text{cm}^2$ まで引張載荷した場合の継手端部付近の写真である。

図-2、3、4は、重ね継手供試体において引張荷重の増加に伴うひびわれの成長過程を見るため各荷重段階ごとにX線撮影を行ったX線フィルムより、透写板によって供試体内のひびわれの発生状況をトレースしたものを示したものである。このように引張荷重の増加に伴って、内部ひびわれが一次横ひびわれ付近から発生し、荷重の増加に伴って継手間の奥の方へ数を増していく様子を見ることができる。

また、継手間に内部ひびわれが幾つにも重なって見ることができた。これは、内部ひびわれが立体的に発生し、その状況を平面的にX線撮影したためと思われる。

なお、継手端部に一次横ひびわれが写っていないが、供試体には引張載荷の初期段階において発生していた。これは、造影剤注入の際に用いる銅パイプを継手端部より内側へ長く入れたため、一次横ひびわれに造影剤が注入されなかったためと思われる。

また、引張載荷後、鉄筋軸を含む面で縦割にし、X線フィルムと比較した結果、縦割面では見ることのできなかった微細ひびわれが、X線フィルムには写っていることがわかった。

以上のように、X線造影撮影法を用いて鉄筋コンクリートの微細ひびわれを検出することにより、従来のインク注入法では行えなかった同一供試体による荷重の増加に伴うひびわれの発生や、成長過程を観察・確認できることがわかった。

5. あとがき

この研究は、昭和62年度東北学院大学工学部土木工学科卒業研修として、発表者の他に当大学森横大指導員をはじめとして、同研究室の学生の協力を得て行ったものである。

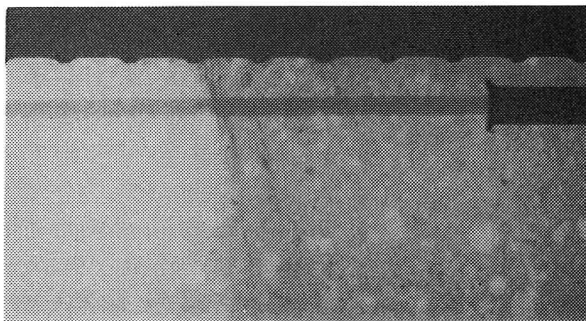


写真-2 X線写真

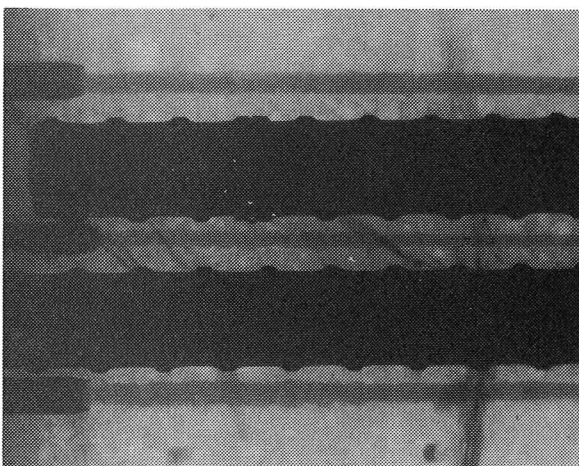


写真-3 X線写真

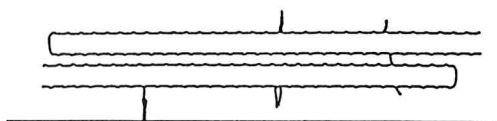


図-2 $1375\text{kg}/\text{cm}^2$ 時のひびわれ状況

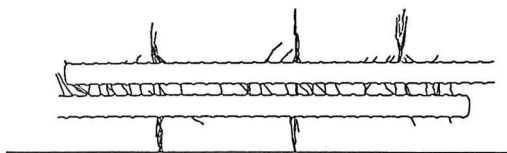


図-3 $1875\text{kg}/\text{cm}^2$ 時のひびわれ状況

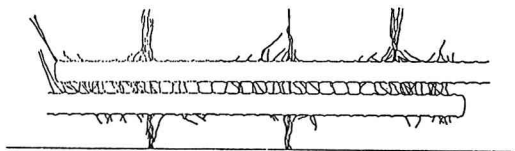


図-4 $2375\text{kg}/\text{cm}^2$ 時のひびわれ状況