

X線透過撮影法によるコンクリートのひびわれ見出

東北学院大学 正会員 大塚浩司
東北学院大学〇学生員 諸橋克敏
東北学院大学 学生員 成瀬 豊

1. まえがき

引張異形鉄筋周辺のコンクリートに発生する横ひびわれ、内部ひびわれ、縦ひびわれ等のひびわれは、構造物の耐久性、鉄筋とコンクリートの付着性、構造物の破壊に対する安全性などに重大な影響を及ぼすもので、これらの性状を明らかにすることは、極めて重要である。しかし、これらのひびわれの内、コンクリート内部の鉄筋周辺に発生している内部ひびわれは、コンクリート表面からは観察することができないためにその性状を明らかにすることが困難である。従来、内部ひびわれを見出す方法として、インク注入法が用いられてきた。この方法は供試体の鉄筋と平行に細い孔をあけておき、インクを注入し、除荷後、供試体を鉄筋軸を含む断面で縦割りにしてひびわれを見出すものである。しかし、この方法ではコンクリート内のひびわれの荷重ごとの成長や変化の状況などを同一の供試体では確認することができない。

そこで、この研究は以上のことを考慮して、X線を用いてRC供試体の異形鉄筋周辺に発生するひびわれを供試体を破壊しないで見出す方法を検討しようとしたものである。

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、鉄筋はすべて市販の横ふし異形鉄筋D10、D13、及びD16、いずれも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大概 280 kg/cm^2 であった。X線フィルムは、工業用X線フィルム #80を使用した。

3. 実験方法

供試体の寸法は、図-1に示した通りである。供試体コンクリート中に、鉄筋と平行に設けた細い孔にX線を吸収する着色した液体を入れ万能試験機を用いて鉄筋引張応力 250 kg/cm^2 ごとにX線撮影(写真-1)を行いながら 3000 kg/cm^2 まで引張载荷した。除荷後、鉄筋軸を含む面で縦割りにし、圧裂面に発生し、着色されているひびわれの状態をX線写真と比較した。

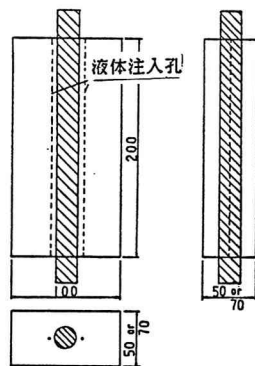


図-1 供試体形状寸法

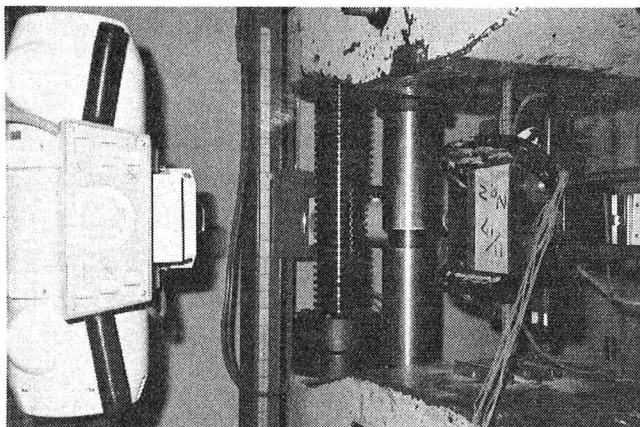


写真-1 X線撮影状況

4. 実験結果の概要

実験結果の概要は以下の通りである。

コンクリート内の鉄筋周辺に発生するひびわれは、非常に微細なので一般のX線透過撮影法によって見出すことは難しく、ひびわれにX線を吸収する液体、即ち造影剤を浸透させなければならないことがわかった。

そこで、供試体に注入する液体を選定するために種々の、無機バリウム、有機ヨード化合物を比較する実験を行った。バリウムは、X線の吸収率は良かったものの粘性があるためひびわれに浸透しずらかった。これに対し有機ヨード化合物はひびわれ内に良く浸透していることがわかった。この結果より、バリウムに比べてX線吸収率はやや劣るがヨード化合物の中で最もX線の吸収率の高いものを用いて以下の様なひびわれを見出す実験をおこなった。

写真-2は、 $50 \times 100 \times 200 \text{ mm}$ 、D16の供試体を用いて鉄筋引張応力 3000 kg/cm^2 まで引張载荷し得られたX線写真の一部を示したものである。また、図-2は、その全体写真より見出したコンクリート内のひびわれをトレースしたものを示したものである。

この場合は、多くの内部ひびわれがX線写真で見出されている。又、一次横ひびわれは、単線ではなく複雑な線となっている。

図-3、4、5は、鉄筋の引張応力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線撮影を行った結果の一部を示したものである。

このように引張荷重の増加につれて一次横ひびわれ及び内部ひびわれの成長の様子を見る事ができる。又、この供試体に注入する造影剤を赤く着色しておき引張载荷後、鉄筋軸を含む面で縦割にしX線写真と比較した結果、造影剤が微細な内部ひびわれに浸透していてもX線写真に明瞭に写っていないものがあることがわかった。

今後、造影剤の種類、品質についてさらに検討する必要があると考えられる。

5. あとがき

この研究は、昭和61年度東北学院大学工学部土木工学科卒業研修として、発表者の他に野沢慎一、星野茂樹が担当して行ったものである。



写真-2 X線写真

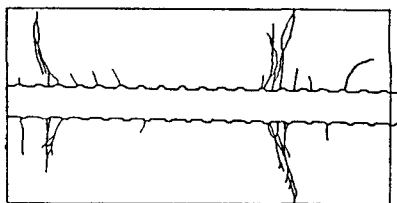


図-2 X線写真より求めたひびわれ状況

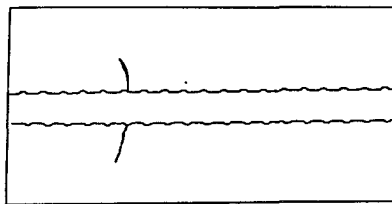


図-3 2000 kg/cm^2 時のひびわれ状況

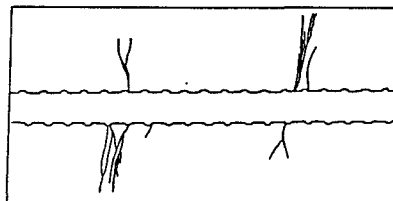


図-4 2500 kg/cm^2 時のひびわれ状況

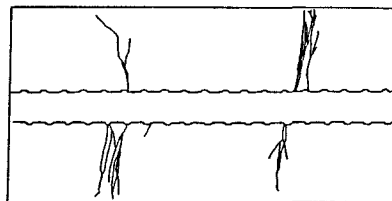


図-5 3000 kg/cm^2 時のひびわれ状況