

V-37 コンクリートのフラクチャープロセスゾーンの形状に及ぼす骨材寸法の影響

東北学院大学大学院 学生員○勝部宏明

東北学院大学工学部 正会員 大塚浩司

東北学院大学工学部 正会員 森 模夫

1. まえがき

コンクリートのフラクチャープロセスゾーンの実態や構造を解明することは、破壊力学をコンクリートに適用する場合の基本事項として、きわめて重要である。

本研究は、コンクリートのフラクチャープロセスゾーンの形状に及ぼす粗骨材の最大寸法の影響を、X線造影撮影法を用いて明らかにしようとしたものである。

2. 実験材料

セメントは早強ポルトランドセメント、細、粗骨材とも河川産のものを使用した。また骨材の最大寸法を5 mm、10 mm、15 mm、20 mm、25 mmの5種類を使用した。配合はすべて水セメント比を50%とした。造影剤は、造影能力、流動性、取扱い易さ等の点から選定したものを使用した。

3. 実験方法

供試体の寸法および形状は、図-1に示す通りである。この供試体に載荷プレート取付のためのくぼみを設け、さらにX線造影撮影のための造影剤注入孔を設けた。

図-2に示すように、引張載荷装置のA、B、C、D、E、F、の6ヶ所は全てヒンジになっており供試体に余分な荷重がかからないようになっている。またロードセルおよびクリップゲージを設置し、荷重と変位の値を同時に読み取った。

図-3に示すように、X線発生装置からX線を放射し、X線イメージアンプリファイアで受けた画像をX線制御室のモニターで観察できるようになっている。さらに画像処理装置により、その画像をより鮮明に観察できるようになっている。その画像を記録するためにカメラ、VTR、フィルムレコーダー、などの機材を使用した。このようなTVモードの検出方法だけでなく、本研究ではX線フィルム直接撮影を行った。この方法は3分間荷重を停止させなければならないという問題点はあるが、微細なひびわれをより鮮明に撮影することができる。

本報告では主としてこの直接撮影の結果について述べる。

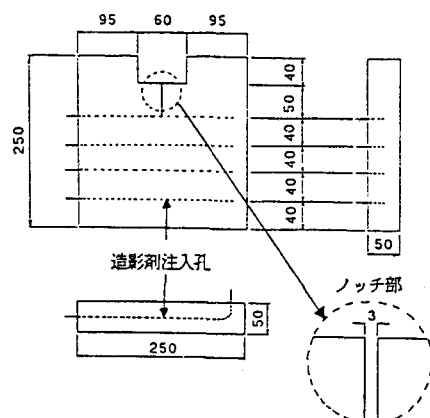


図-1 供試体寸法および形状

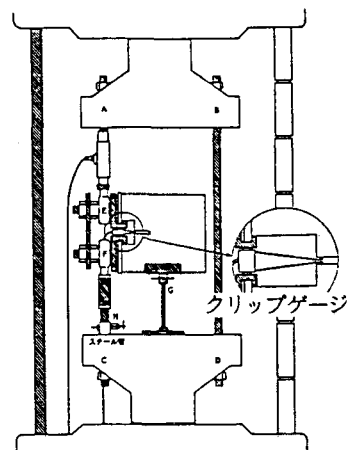


図-2 引張載荷装置

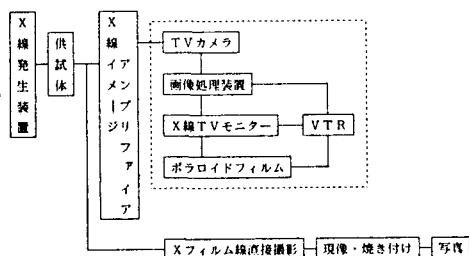


図-3 ひびわれ検出システム

4. 実験結果の概要

実験を行った結果の概要は次のとおりである。

X線造影撮影法により、ひびわれ開口変位 (C O D) の増大に伴って成長する微細ひびわれ群とフラクチャープロセスゾーンと考えられる非線形領域を視覚化することができた。また最大荷重に達する前に、ノッチ先端部から微細なひびわれが発生しはじめ、そのひびわれ先端が複雑に枝分かれをしながら成長していく状況が観察できた。(図-5、6)

荷重とひびわれ開口変位 (C O D) の関係を調べた結果、同じ配合および同じサイズの供試体では、ひびわれ開口変位 (C O D) が、約0.08mm~0.1mmで最大荷重に達し、ノッチ先端部にひびわれが発生した。その後荷重が低下していくと共に、ひびわれ開口変位 (C O D) が増加し、約0.8mm~1.0mmで完全にコンクリートが破壊することが明らかになった。

ひびわれ進展方向に対する直角方向の幅、すなわち微細ひびわれ領域の最大水平幅と破壊エネルギー: Gf をそれぞれ測定した結果、粗骨材の最大寸法が5mmの場合、1.2mm、0.113 (kgf/cm)、10mmの場合、1.5mm、0.118 (kgf/cm)、15mmの場合、20mm、0.120 (kgf/cm)、20mmの場合、25mm、0.124 (kgf/cm)、25mmの場合、30mm、0.131 (kgf/cm)、となり、粗骨材の最大寸法の増大に伴って、微細ひびわれ領域および破壊エネルギー: Gf が大きくなる傾向がみられる。(図-7)

5. あとがき

本研究は、平成3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、鈴木 健、半田昌博が行ったものである。

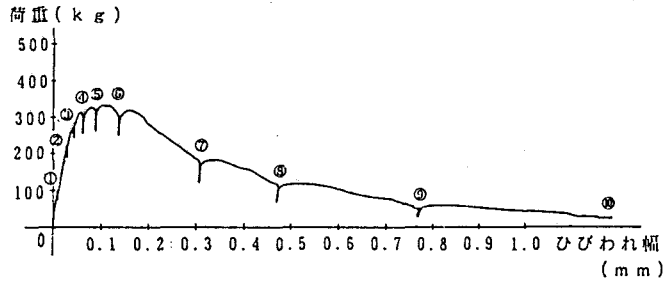


図-4 荷重-変位曲線

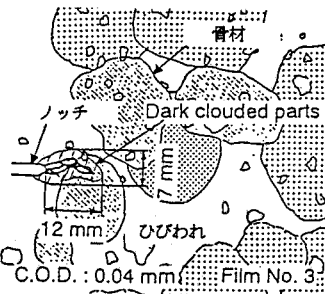


図-5 C.O.D.:0.04mmにおけるひびわれ形状

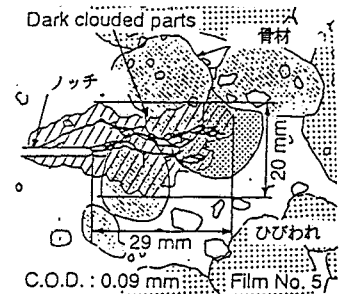


図-6 C.O.D.:0.09mmにおけるひびわれ形状

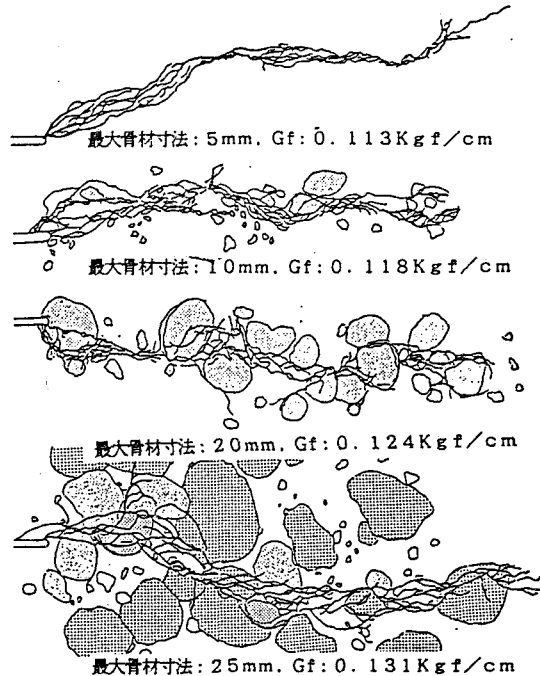


図-7 ひびわれ形状と破壊エネルギーに及ぼす骨材寸法の影響