

V-37

モルタル供試体を引張破壊させる際に発生するマイクロクラックに関する研究

東北学院大学工学部 学生員 ○ 守 聡志
東北学院大学工学部 フェロー 大塚 浩司
東北学院大学工学部 学生員 後藤 正裕

1. はじめに

コンクリートが破壊する際に発生する巨視的クラックは、肉眼では確認できないマイクロクラックの累積、連結、成長などにより発生するものと考えられる。したがって、破断に至るまでのマイクロクラックの挙動を調べることに、巨視的クラックの性状を明らかにできると思われる。その巨視的クラックの性状について既往の研究は、きとして、破壊した後のクラックについては行われてきている。しかし、コンクリートを引張載荷しながらマイクロクラックの性状を連続的に観察し、発生から破壊までの挙動を調べる研究はほとんどなされていない。

そこで本研究は、SEMサーボバルサ（走査電子顕微鏡付き高温疲労試験機）を用いてモルタル供試体の引張試験を行い、荷重の増加に伴うマイクロクラックの発生、成長を各荷重点階別に観察することを目的としたものである。

2. 実験概要

図-1は、実験に使用した供試体を示したものである。供試体は、長さ80mm、幅12mm、厚さ7mmとし、その供試体の中央部は7mmとし破断が起りやすいようにした。

図-2は、実験方法を示したものである。実験の手順としては、モルタル供試体を試験機に固定し、変位制御で引張試験を行い、その際の荷重と変位をデータロガーで記録し、荷重がある一定値上昇するごとに荷重をホールドしながら画像を撮影する。その撮影した画像をコンピューターに保存し、この作業を破断が起るまで繰り返す。

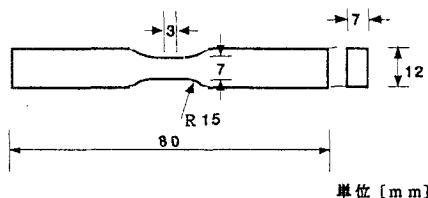


図-1 実験供試体

3. 実験結果

図-3は、モルタル供試体を引張破壊させた際の荷重変位曲線の一部を示したものである。図中にある載荷前、約30%荷重点、約50%荷重点、約80%荷重点、破断点で倍率35倍で撮影した。

図-4は、載荷前のSEM画像を示したものの一例である。この画像中の黒い線は実験中に一番破断しやすい供試体中央部5mmの範囲を示した。このトレースからは、肉眼では確認できない10μm以下のマイクロクラックを確認することができた。

図-5は、載荷前の画像のマイクロクラックをトレースしたものを示した。このトレースからは、主に乾燥によって発生したと思われるマイクロクラックがすでに発生していることがわかった。

図-6は、破断後のSEM画像を示したものである。このSEM画像だけではマイクロクラックを確認しづらいので供試体中央部5mmの範囲内でマイクロクラックをトレースした。

図-7は、破断後のSEM画像をトレースしたものを示した。そして載荷前のトレースとマイクロクラックの性状の比較を行った。トレースを行った結果としては、載荷前にすでに発生していた乾燥によって発生したと思われるマイクロクラックが成長し破断にむきづく傾向がみられた。

図-8は、破断時におけるマイクロクラック長さの総和に対する各荷重点でのマイクロクラック長さを百分率に示したものである。このグラフからは、荷重を載荷する前にすでに4割近くのマイクロクラックが発生していることがわかった。

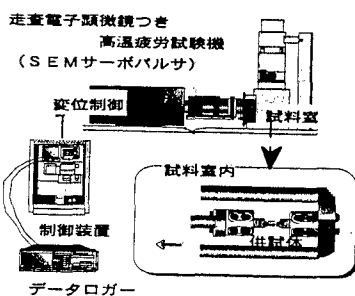


図-2 実験方法

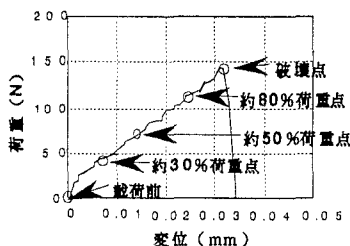


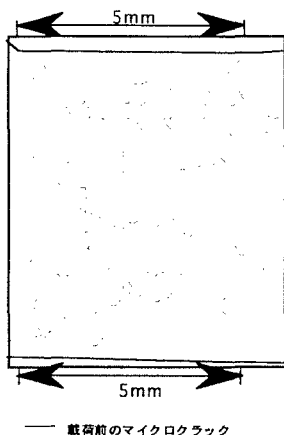
図-3 荷重変位曲線



図-4 載荷前のSEM画像



図-6 破壊後のSEM画像



— 載荷前のマイクロクラック

図-5 載荷前のトレース

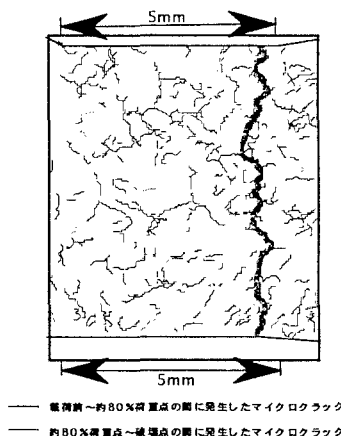


図-7 破壊後のトレース

4. まとめ

実験の範囲内で以下のことが言える。

1. モルタル供試体表面を観察した結果、載荷前にすでに肉眼では確認できない $10\mu\text{m}$ 以下のマイクロクラックを確認することができた。その供試体中央部5mmの範囲で発生したマイクロクラックを各荷重段階でトレースし、その長さの比較を行った。その結果、載荷前にすでに破断時におけるマイクロクラック長さの総和の約40%近くが発生していることがわかった。

2. 各荷重段階のマイクロクラックのトレースで性状を比較した結果、載荷前には約4割近くのマイクロクラックが発生しているが、各荷重段階でも成長、連結することがわかった。

3. ノッチを設けないモルタル供試体で引張試験を行い、その挙動を比較した結果、載荷前に発生していた主に乾燥によって発生したと思われるマイクロクラックが破断時だけではなく、各荷重段階において成長し連結することにより破断にむすびつく傾向が確認された。

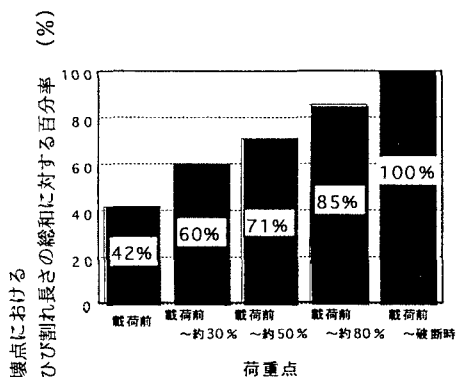


図-8 各荷重点におけるひび割れ長さの総和