

V-30

コンクリート引張破壊プロセスゾーンの性状に関する実験的研究

東北学院大学 学生員 ○梅澤 将陽
 東北学院大学工学部 フェロー 大塚 浩司
 東北学院大学大学院 学生員 長谷川貴志

1. まえがき

コンクリートが破壊する際、微細なひび割れの発生、累積、連結により巨視的ひび割れが現れる。その巨視的ひび割れの周辺近傍には、目に見えない多数の微細なひび割れ群が生じている破壊プロセスゾーンが存在している。この破壊プロセスゾーンは完全にひび割れてしまった状態と健全な部分との中間の性質を持ち、非常に複雑であると思われる。しかしこの性状は、未だ十分に解明されていないのが現状である。

そこで、本研究はX線造影撮影法を用いて、破壊プロセスゾーンを非破壊的に検出し、その性状を明らかにすると共に、コンクリートの圧縮強度が破壊プロセスゾーンへどのように影響を及ぼすのかを調べることを目的とする。

2. 実験概要

実験で用いたセメントは、早強ポルトランドセメントで、細骨材として川砂、粗骨材として最大寸法 20 mm の碎石を使用。使用した供試体は、図-1 に示すような寸法 350×350×80 mm のコンパクトテンション型供試体で、水セメント比 25%、圧縮強度 80 N/mm² を目標とし、圧縮強度 20、40、60 及び 80 N/mm² と比較した。また供試体には初期ひび割れを導くために幅 2 mm のノッチを設けた。さらに、供試体には、X線造影撮影のための造影剤注入孔を設けてある。

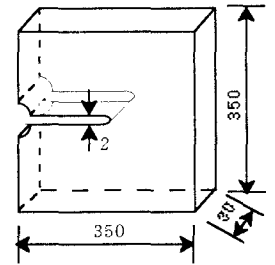


図-1 供試体寸法形状

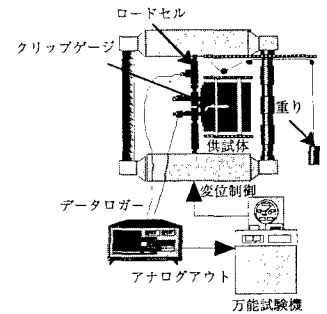
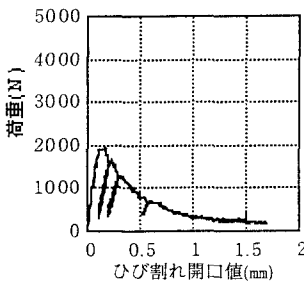


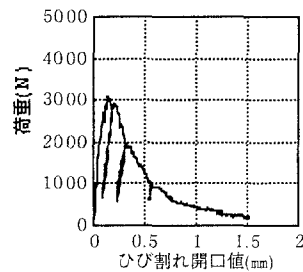
図-2 実験方法の概要

図-2 は、実験方法の概要を示した図である。万能試験機を使用し、載荷方法は、引張載荷装置から伝わる荷重がダイレクトに供試体に載荷されるように工夫されている。引張載荷装置ロードセル及びクリップゲージを設置し、荷重とひび割れ開口変位の値をデータロガーに測定した。



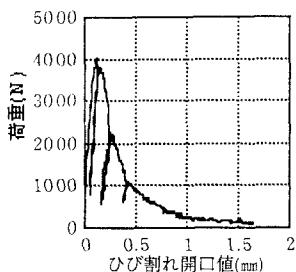
(a) 圧縮強度 20 N/mm²

図-3-1 荷重開口変位曲線



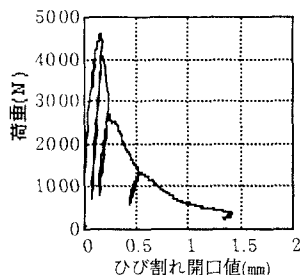
(b) 圧縮強度 40 N/mm²

図-3-2 荷重開口変位曲線



(c) 圧縮強度 60N/mm²

図-3-3 荷重開口変位曲線



(d) 圧縮強度 80N/mm²

図-3-4 荷重開口変位曲線

3. 実験結果と考察

図-3-1～4 は、圧縮強度 20、40、60 及び 80N/mm²の実験から得られた荷重－開口変位曲線を示したものである。X線造影撮影は、80%荷重点(0.8Pmax)、最大荷重点(Pmax)、最大荷重後 70%荷重点(0.7Pmax)、最大荷重後 30%荷重点(0.3Pmax)および終局点で行った。

図-4 は、X線造影撮影したフィルムの一例で、白く見える部分がひび割れである。造影剤が注入孔からひび割れに浸透しているのが分かる。このフィルムのひび割れをトレースし、破壊プロセスゾーン長さおよび幅を測定した。

図-5 は、最大荷重点における 20、40、60 及び 80N/mm²のひび割れをトレースした一例である。20N/mm²、40N/mm²、60N/mm²までは、圧縮強度が大きくなるにつれて破壊プロセスゾーン長さは長くなり、その破壊プロセスゾーン幅は、狭くなる傾向が見られた。これは、コンクリートの圧縮強度が大きくなるにつれて、骨材を迂回して進展していたひび割れが骨材を貫通して進展したためだと考えられる。しかし、80N/mm²での破壊プロセスゾーン長さは、その傾向が見られなかった。

4. まとめ

本実験の範囲内で次のことが言える。

コンクリートの圧縮強度を 20、40、60 および 80N/mm²と大きくした場合の破壊プロセスゾーン長さを比較した結果、その長さは、20～60N/mm²まで強度が上がるにつれて長くなる傾向が見られた。しかし、80N/mm²では、その傾向が見られなかった。以上のことから 20～60N/mm²までは、圧縮強度が大きくなるにつれて、骨材とセメントペーストとの付着強度も大きくなり、骨材を迂回していたひび割れが、骨材を貫通して進展したためであると考えられる。80N/mm²について、今回の実験の範囲内では、20～60N/mm²の傾向と異なった傾向が見られたため、今後さらに検討が必要であると考えられる。



図-4 X線フィルムの一例

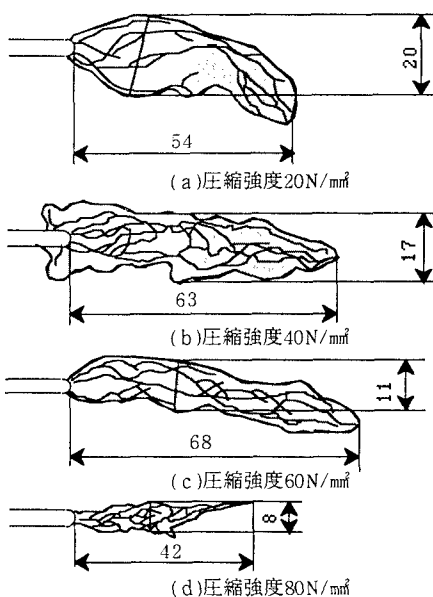


図-5 圧縮強度別X線フィルムトレース図