

コンクリート引張軟化性状に及ぼす圧縮強度の影響に関する研究

東北学院大学 学生員 ○長谷川貴志

東北学院大学 フェロー 大塚 浩司

東北学院大学 学生員 梅澤 将陽

1.まえがき

コンクリート内部の破壊プロセスゾーンの性状は、非常に複雑で未だ十分に解明されていない。また、引張やせん断力の作用下でコンクリートに生じる破壊の特徴は、破壊がある局所領域に集中して起こり、その破壊領域が軟化挙動を示すことにある。このコンクリートの軟化特性は、ひび割れを伴うコンクリートの破壊現象を解析する場合に極めて重要である。

そこで本研究は、供試体載荷時に得られる荷重-開口変位曲線から、多直線近似法を用いた逆解析により、引張軟化曲線を推定し、コンクリートの圧縮強度による影響を調べることを目的としている。さらに、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、圧縮強度の関係について考察を加えた。

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ある。細骨材として川砂、粗骨材は最大寸法 20mm の碎石を使用した。コンクリートの配合は、目標圧縮強度が 20、40、60 および 80N/mm^2 の 4 種類を用意した。

図-1 は供試体形状寸法を示したものである。実験には、寸法 $350 \times 350 \times 80\text{mm}$ のコンパクトテンション型供試体を使用した。また、供試体には、初期ひび割れを導くための幅 2mm のノッチと、X線造影撮影のための造影剤注入孔を設けてある。

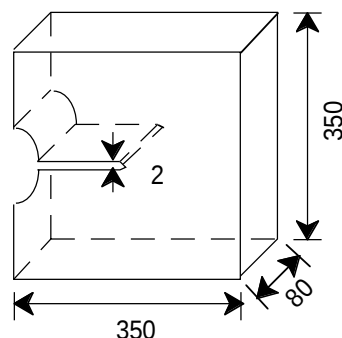


図-1 供試体形状寸法

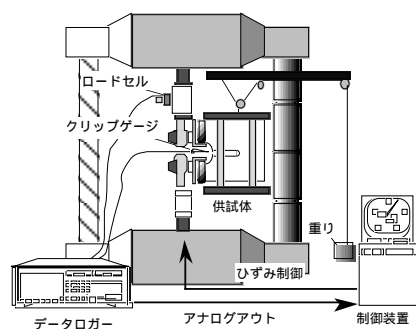


図-2 実験装置概要図

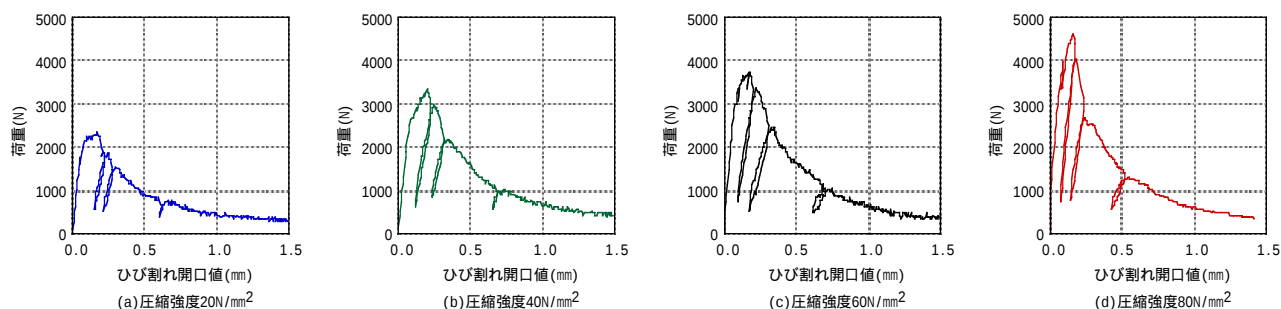


図-3 荷重-開口変位曲線

キーワード：引張軟化曲線、逆解析、破壊プロセスゾーン

連絡先：〒985-8537 宮城県多賀城市中央 1-13-1

TEL 022-368-7449 FAX 022-368-7449

図-2 は実験装置概要を示したものである。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してある。引張載荷装置に、ロードセルおよびクリップゲージを設置し、荷重とひび割れ開口変位をデータロガーにより測定した。

また、解析にはコンクリートの荷重-開口変位曲線から多直線に近似した引張軟化曲線を逆解析する方法を用いた。解析に用いた要素は総節点数 180 点、総要素数 272 点で構成し、ひび割れは、供試体の対象軸に沿って進展していくものとし、ひび割れ部での節点数は 45 点とした。

3.実験結果および考察

図-3 は圧縮強度 20、40、60 および 80N/mm² の実験結果から得られた、荷重-開口変位曲線を示している。この荷重-開口変位曲線から引張軟化曲線を求めた。

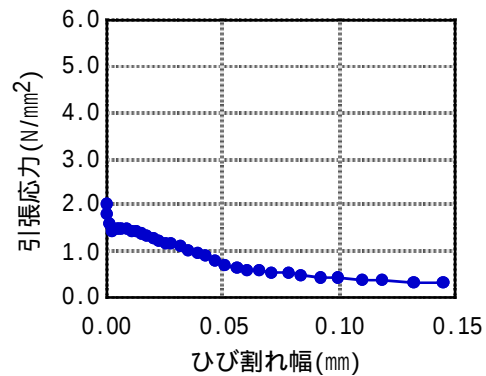
図-4 は荷重-開口変位曲線から求めた引張軟化曲線をコンクリートの圧縮強度別に示している。コンクリートの圧縮強度の違いによる軟化曲線の違いは、最大荷重点付近の引張応力の変化の割合にあると思われる。コンクリートの圧縮強度が大きくなるにつれて、初期引張応力に対する引張応力の低下割合が大きくなる傾向が見られた。このことから、コンクリートの圧縮強度と引張軟化曲線には、密接な関係があると思われる。

また、最大荷重点において X 線造影撮影によって検出した破壊プロセスゾーンの性状を比較すると、圧縮強度が 20、40、60N/mm² と大きくなると破壊プロセスゾーン長さは長くなり、幅は狭くなる傾向が見られた。これは、圧縮強度が大きくなると骨材とセメントペーストとの付着強度も強くなり、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するようになったためと思われる。しかし、圧縮強度 80N/mm² では破壊プロセスゾーンの形状が 20N/mm² から 60N/mm² までとはかなり異なる傾向が見られた。

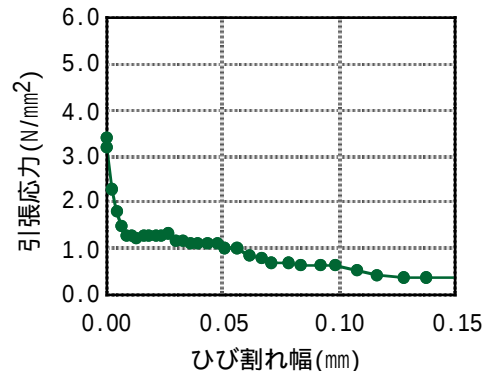
4.まとめ

本実験の範囲内で以下のことが言える。

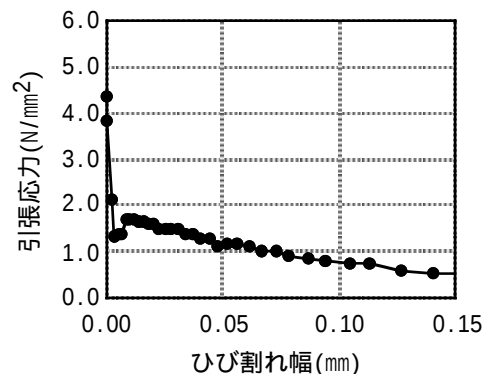
- 1) 荷重-開口変位曲線から求めた引張軟化曲線の形状には、コンクリートの圧縮強度の影響から敏感に表現されることがわかった。
- 2) コンクリートの圧縮強度が大きくなると、軟化初期の引張応力の低下割合が大きくなる傾向が見られた。このことから、引張軟化曲線は、コンクリートの脆性評価に使用できると考えられる。



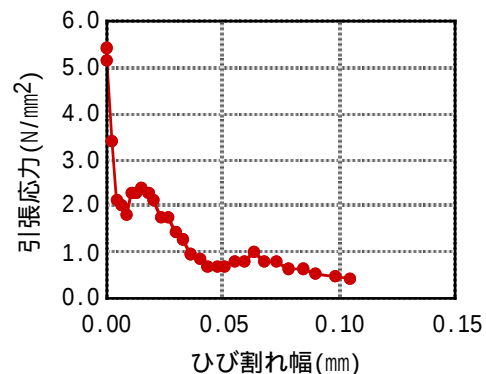
(a) 圧縮強度 20N/mm²



(b) 圧縮強度 40N/mm²



(c) 圧縮強度 60N/mm²



(d) 圧縮強度 80N/mm²

図-4 圧縮強度別
引張軟化曲線