

高強度コンクリートの引張軟化曲線の計測

岐阜大学 学生員 ○名和真一 小澤満津雄

岐阜大学 正会員 内田裕市 小柳 洽

1. はじめに

引張軟化曲線を一軸引張試験から求めることは一般的に難しい。そこで曲げ試験から間接的に引張軟化曲線を推定する方法が提案されている。しかし、曲げ試験においても最大荷重点以降の荷重-変形関係を安定して計測することは必ずしも容易ではなく、高剛性試験機もしくは変位制御型の試験機が必要となる場合がある。本報告では、剛性の高い鋼製フレームとメカニカルジャッキを用いた載荷装置を試作し、高強度コンクリートの曲げ試験に適用した結果について述べる。

2. 実験概要および引張軟化曲線の推定

図-1 に示すように載荷装置は、H 型鋼（高さ 300，幅 300，フランジ厚 9，ウェブ厚 9mm）を組み合わせた鋼製フレームに容量 50kN の手動メカニカルジャッキを取り付けたものである。供試体は高強度コンクリートを用いた $10 \times 10 \times 40$ （スパン 30）cm [H30] と $10 \times 10 \times 84$ （スパン 80）cm [H80] の 2 種類を作製した。供試体中央には、コンクリートカッターにより深さ 5cm の切欠きを設け、試験は湿潤状態のもとで図-1 に示すような 3 点曲げ載荷で行い、切欠き部の開口変位（CMOD）と荷重を測定した [1]。

載荷は変位速度一定を原則として行い、最大耐力以降の軟化域が安定して計測できない場合は除荷再載荷を繰返した。試験時材齢におけるコンクリートの圧縮強度（ $\phi 10 \times 20$ cm）、割裂引張強度（ $\phi 15 \times 15$ cm）、曲げ強度（ $10 \times 10 \times 40$ cm）および弾性係数は、表-1 の通りであった。

橋高らが提案した多直線近似解析法 [2] に基づき、荷重-CMOD 曲線の実験データを用いて引張軟化曲線を推定した [3]。

3. 結果

図-2,3 に荷重-CMOD 曲線を示す。スパンの長い H80 の供試体においては安定して荷重-CMOD 曲線を計測することができたが、スパンの短い H30 の供試体では単調載荷をした場合、最大耐力点以降急激に破壊が進行してしまい安定した曲線を計測することができなかった。そのため H30 の計測は、X-Y レコーダーを用いて除荷再載荷を繰返すことにより行った。

一般に最大耐力点以降も安定した荷重-変形関係を計測するためには、供試体の剛性（荷重-変形関係の負勾配）より試験機の剛性の方が高くなるようにする必要がある。今回試作した載荷装置の場合、鋼製フレーム自体の剛性は H30 の供試体の剛性に比べても十分に高くなるように設計されていたが、フレーム以外の載荷治具（ジャッキ、ロードセル、および支点）の剛性が相対的に不足していたため

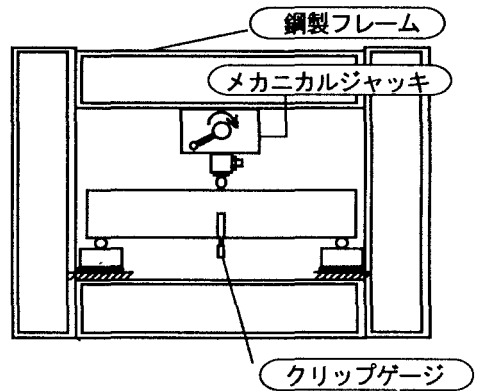


図-1 載荷試験装置

表-1 強度試験結果

供試体名	圧縮強度 (MPa)	引張強度 (MPa)	曲げ強度 (MPa)	弾性係数 (GPa)
H30	94.8	6.09	9.59	39.9
H80	95.8	5.24	9.37	40.8

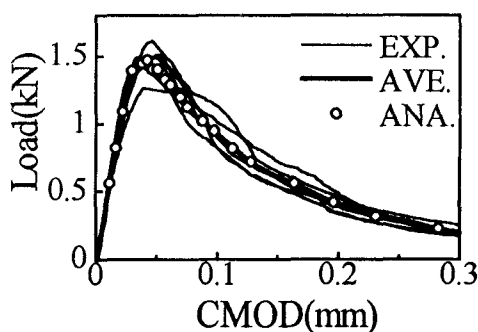


図-2 荷重-CMOD 曲線【H80】

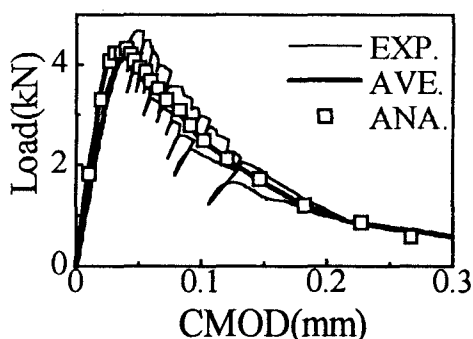


図-3 荷重-CMOD 曲線【H30】

に、H30 の供試体においては安定した荷重-変形関係が計測できなかったものと考えられる。

図-4 に計測された荷重-CMOD 曲線から多直線近似解析法を介して引張軟化曲線を推定したものを示す。図-5 には、H30 から推定された引張軟化曲線を用いて H80 の荷重-CMOD 曲線を逆解析したものを示す。

4.まとめ

- 1) 剛性の高い鋼製フレームとメカニカルジャッキを用いた載荷装置を使用することにより、H80 の荷重-変位曲線が安定して計測できた。
- 2) H30 において安定して計測できなかった理由としては、鋼製フレーム以外の載荷治具の剛性が不足していたことが考えられる。一方、破壊進行の検出精度を上げて載荷をより迅速に行う方法についても今後検討する必要があると考えられる。
- 3) 載荷スパンの異なる H30 と H80 から推定された引張軟化曲線はほぼ一致しており、荷重-変位曲線が安定して計測することが可能ならば、いずれの供試体も引張軟化特性の試験に適用できると考えられる。

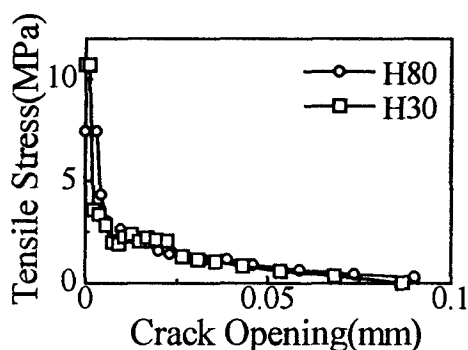


図-4 引張軟化曲線

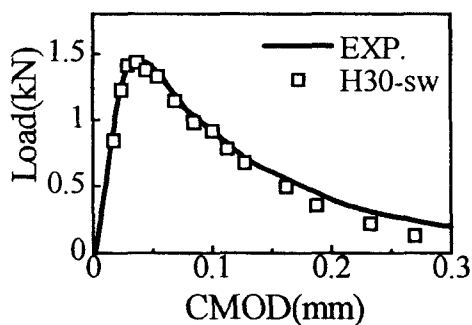


図-5 解析結果

【参考文献】

- [1] 名和真一、安藤貴宏、内田裕市、小柳洽：コンクリートの引張軟化特性の試験法の標準化、コンクリート工学年次論文報告集、Vol.18、No.2、pp.431-436、1996
- [2] 橘高義典、上村克郎、中村成春：コンクリートの引張軟化曲線の多直線近似解析、日本建築学会構造系論文報告集、第 453 号、pp.15-25、1993.11
- [3] 栗原哲彦、安藤貴宏、国枝稔、内田裕市、六郷恵哲：多直線近似法による引張軟化曲線の推定と短繊維補強コンクリートの曲げ破壊性状、土木学会論文集、No.532/V-30、pp.119-129、1996.2