

V－8 コンクリートの直接引張における標準的な試験方法

東北工業大学 正員 ○小嶋 三男
 〃 正員 秋田 宏
 〃 正員 小出 英夫
 〃 正員 志賀野吉雄

1. まえがき

コンクリートの引張軟化曲線は、ひび割れ解析、破壊過程解析、あるいは新材料を含む材料の性能評価に必要な力学特性である。この引張軟化曲線を得るためには、引張強度も同時に得られる直接引張試験から求めるのが最良である。しかし、直接引張試験は難しく、これまでに提案された試験条件もまちまちで、標準的な試験方法は未だ確立されていない。筆者らは、供試体に2種類の切り欠きを設け、2次曲げを消去する、あるいは一定以下に押さえることで、ほぼ標準的な試験方法を確立したので報告する。

2. 実験概要

実験に用いたコンクリートは、
10×10×40cmの角柱供試体で配合は表－1に示す。打設日の異なる3種類のコンクリートの28日圧縮強度は、それぞれ34.12N/mm²、28.21N/mm²、33.98N/mm²であった

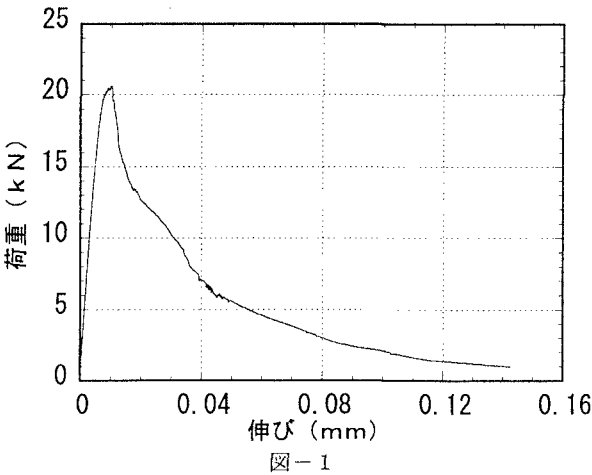
表－1 コンクリートの配合

粗骨材の 最大寸法 (mm)	水セメ ント比 W/C (%)	細骨材率 s/a (%)	単位量 (kg/m ³)				
			水 W	セメント C	細骨材 S	粗骨材 G	混和剤 (%)
20	50	37	165	330	660	1245	1.9

切り欠きは、適度な切り欠き深さを調べるため 5mm、10mm、15mm、25mm の4種類を対象とし、打設時側面のみにそれぞれ切り欠きを設けたAタイプ、重複ひび割れを防ぐためAタイプに打設面と底面に 5mmのガイド切り欠きを設けたBタイプ、さらに 5-5-5-15mm のアンバランスな切り欠きを設けたCタイプとした。載荷装置は、クローズドループ型装置を用い計測及び制御には、ゲージ長 70mm の変位計を用いて変形（伸び）制御とした。独自に考案した曲げ付加装置¹⁾を用い、A、Bタイプは2次曲げを打ち消し、Cタイプは両面の変位差を 90 μ m 以下に押さえた。

3. 実験結果

図－1に切り欠きCタイプ、材齢55日で得られた荷重－変形曲線を示す。ピーク荷重以後急激に荷重が低下する部分があるが、5kN付近からなめらかな曲線を描いている。伸び0.14mmを過ぎたところで曲線が終わっているのは破断したためである。実験が成功した供試体はいずれも2 kN前後で破断しており、荷重がゼロになるまで測定を継続できた供試体はなかった。引張軟化曲線の算出には、仮想ひび割れ部以外は弾性を保つと仮定し次の計算式によった。



$$w = \delta - P \cdot L / (A \cdot E) - \delta r$$

ここで、 w ：ひび割れ開口変位、 δ ：伸びの観測値、 P ：引張荷重、 L ：ゲージ長、 A ：リガメント部断面積、 E ：ヤング率、 δr ：塑性変形（ピーク荷重から除荷して荷重がゼロになったときの変形を意味する）

図-2は、そのようにして求めた引張軟化曲線である。破断点以降を、破断点での接線により外挿して算出した破壊エネルギーは105.3N/mであった。図-3は、切り欠きA,B,Cタイプの破壊エネルギーをまとめた結果である。図中のX,Y,Zは配合が同じで打設日の異なる供試体を表している。破壊エネルギーは各材齢とも100～150N/m前後にあり、材齢80日のガイドがない供試体で、1本だけ大きい値を示したものは重複ひび割れが発生していた。この供試体は、Aタイプ25mmの切り欠きであり、深い切り欠きでも重複ひび割れが発生すれば、破壊エネルギーも大きい。従ってガイドを設けた供試体、あるいはアンバランスな切り欠き供試体を採用するのが良いことが分かる。図-4は直接引張試験から求めた強度と割裂引張強度を比較したものである。材齢80日では割裂引張試験を行わなかったので比較できないが、他の材齢での直接引張強度の平均値は割裂引張強度の平均値よりやや大きく、バラツキは直接引張強度の方が小さい。

4. まとめ

コンクリートの直接引張試験において切り欠きを設けることにより、いくつかの問題点が解決でき、ほぼ標準的な試験方法を確立できた。

本実験の結果から次のことが言える。

- ①. 直接引張試験の制御には、クローズドループ型試験機を用い、変形あるいはひずみ制御が適当である。
- ②. ガイドを設けることで、重複ひび割れの発生を防ぐことができる。
- ③. 2次曲げを消去するか一定以下に押さえるかについて、実験結果の範囲では優劣が明確でなかった。

5. 参考文献

- 1) 高橋・秋田・小嶋：直接引張試験から得られる高流動コンクリートの引張軟化曲線，土木学会東北支部技術研究発表会，pp.546-547，1998.
- 2) 秋田・小出・外門：コンクリートの直接引張試験における実際的方法，コンクリート工学年次論文報告集，Vol.21，No.2，pp.643-648，1999.

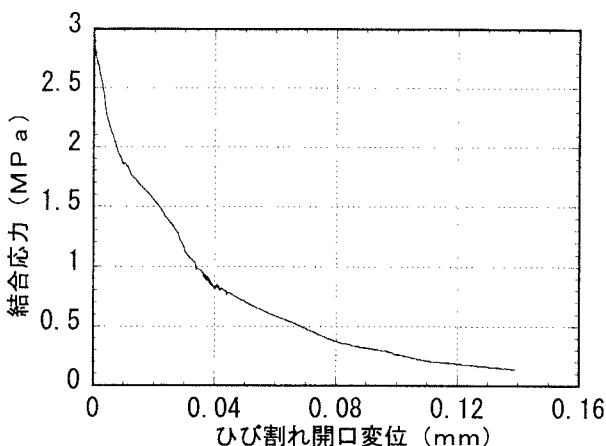


図-2

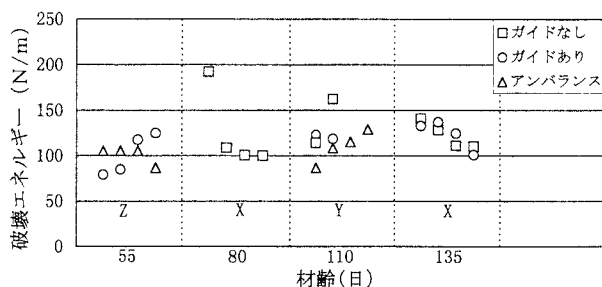


図-3

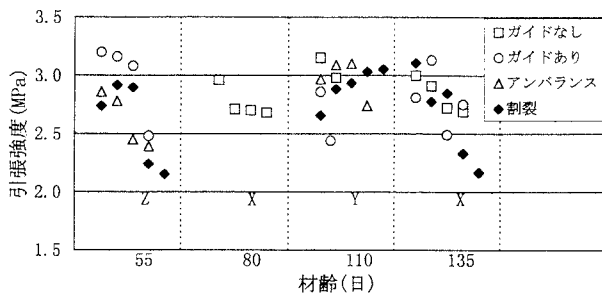


図-4