

直接引張試験法を用いたコンクリートの引張特性に関する一考察

法政大学大学院 学生会員 ○井上 量介
 法政大学大学院 学生会員 網島 隆将
 法政大学 フェロー会員 満木 泰郎
 法政大学 正会員 溝淵 利明

1. はじめに

セメントの水和に伴う体積変化によって生じるひび割れは、コンクリートの引張応力が引張強度を超えると発生する。体積変化に伴う収縮ひび割れ制御のためにはコンクリートの引張特性を正しく算定する必要がある。コンクリートの引張強度を求める試験法としては、割裂引張試験及び直接引張試験がある。割裂引張試験は、試験法として容易であるものの、セメントと骨材との界面の付着強度の影響を十分に考慮しているとは言えないことや、載荷点近傍で発生する圧縮応力の影響を受けるとの報告もある。一方、直接引張試験は、コンクリートの引張強度を直接得られる利点があるものの、供試体への引張力の伝達が難しいことなどから統一された試験方法は未だ確立されていないのが現状である。そこで本研究では、新たに導入した引張強度と引張ひずみを同時に得ることが可能な直接引張試験装置を用いて、コンクリートの引張特性を明らかにすることを目的として検討を行った。

2. 検討の概要

本検討では、低発熱・収縮抑制型高炉セメント B 種を用いたコンクリート供試体に対し、気中及び封かんで養生した計 2 種類のケースについて直接引張試験、圧縮強度試験を行い、併せて引張ひずみの測定を行った。試験材齢は 3・7・14・28 日とし、供試体本数は各材齢 3 本とした。実験に用いたコンクリートは、水セメント比 50%、細骨材率 47.7%、目標空気量 4.5%、目標スランプを 8cm とした。表-1 にコンクリート配合を示す。直接引張試験は、写真-1, 2 に示す試験装置及び専用の型枠を使用した。図-1 に試験装置の概要を示す。直接引張試験に用いる供試体の寸法は 100×100×840mm である。拘束治具で把持する部分は、供試体の引張領域での抜きやすさを極力少なくするために、試験対象区間の幅から扇状に広げた形状にしており、試験対象区間と拘束治具との境界部分で応力集中が生じないように緩やかな曲線とした。載荷装置は、1 回転 0.3mm のスクリュージャッキとし、ロードセルで荷重の測定を行った。ジャッキ側の装置型枠はユニバーサル・ジョイントとし、載荷時に偏心が起こらないように供試体の位置を調整するようにした。また、試験装置の供試体下部が接する部分はローラーとし、極力摩擦を軽減するようにした。引張ひずみの測定は供試体試験部の中心部の左右にひずみゲージを貼ることで行った。

表-1 コンクリート配合

単位量 (kg/m ³)					
水	セメント	細骨材	粗骨材	AE剤	AE減水剤
158	316	865	960	1.39	3.16



写真-1 試験装置



写真-2 試験装置用型

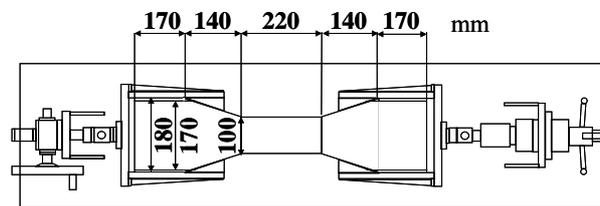


図-1 直接引張試験装置概要



写真-3 供試体破断状況

キーワード 直接引張試験, 直接引張強度, 引張ひずみ, 引張特性, コンクリート

連絡先 〒184-8584 東京都小金井市梶野町 3-7-2 TEL 042-387-6286

3. 試験結果及び考察

図-2 に直接引張試験における供試体の破断位置分布を、図-3 に供試体左右のひずみと応力との関係を、図-4 に直接引張強度と破壊時の引張ひずみとの関係を示す。なお、破断位置分布は供試体の試験区間 220mm を5等分にして示した。

図-2 より、試験区間外で破断している供試体は約5%であった。また、図-3 より、左右のひずみがほぼ等しいことから、供試体に曲げが作用することなく純粋な引張力が作用していると思われる。本検討で使用した直接引張試験装置は、コンクリートの引張強度を直接得ることによってセメントと骨材の界面の影響が考慮されること、供試体に曲げが作用することなくほぼ試験区間内で破断していることなどから、従来の割裂引張試験よりも実際に近い引張特性を把握することが可能であると思われる。

図-4 より、破壊時のひずみが100 μ までの範囲では、引張強度が大きくなるにつれて引張ひずみも増大し、引張ひずみが100 μ を超えると、引張強度の増進に伴う引張ひずみの増進が小さくなる傾向を示した。土木学会コンクリート標準示方書では引張限界ひずみを100 $\times 10^{-6}$ としているが、図-4の結果からコンクリートの伸び能力には限界があると思われる。本試験方法ではばらつきがあるものの、100~130 $\times 10^{-6}$ 程度であった。

4. まとめ

本研究では、新たに導入した引張強度と引張ひずみを同時に得ることが可能な直接引張試験装置を用いて、コンクリートの引張特性を明らかにすることを目的として検討を行い、以下のような知見を得た。

1) 本検討で使用した直接引張試験装置は、コンクリートの引張強度を直接得ることによってセメントと骨材の界面の影響が考慮されること、供試体に曲げが作用することなくほぼ試験区間内で破断していることなどから、従来の割裂引張試験よりも実際に近い引張特性を把握することが可能であると思われる。

2) コンクリートの伸び能力には限界がある可能性があることが確認できた。また、本試験方法ではその値は100~130 $\times 10^{-6}$ 程度であった。

参考文献

- ・竹村和夫, 戸川一夫, 笠原篤・庄谷征美編：建設材料, 森北出版, 1998.5
- ・吉本彰編：コンクリートの変形と破壊, 学献社, 1990.7
- ・土木学会：コンクリート標準示方書（施工編）p41-54, 2002

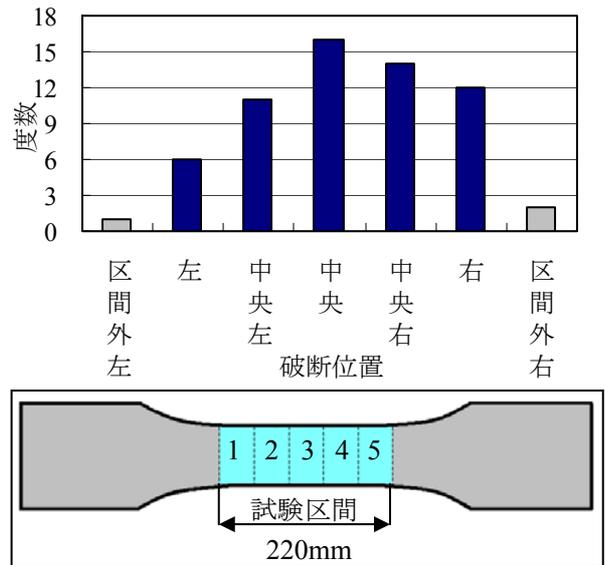


図-2 供試体破断面の分布

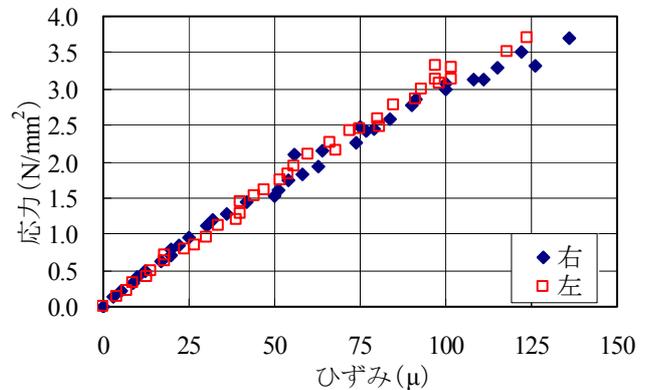


図-3 供試体左右のひずみと引張応力の関係

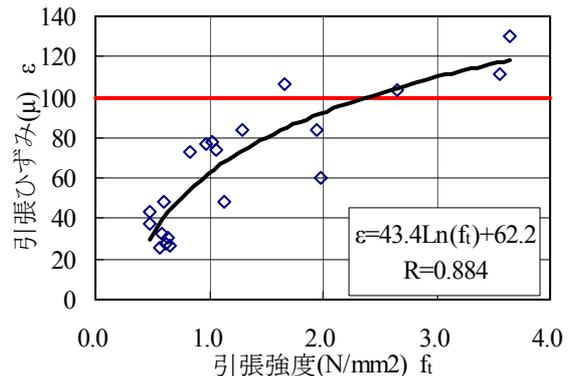


図-4 引張強度と破壊時のひずみとの関係