

## 若材齢時コンクリートの引張特性に関する実験的検討

法政大学大学院 学生会員 ○浅井 壮  
 八千代エンジニアリング(株) 正会員 網島 隆将  
 法政大学 正会員 溝渕 利明

### 1. はじめに

マスコンクリート構造物における温度ひび割れは、耐久性に影響を与える場合があることから、温度ひび割れを定量的に予測、評価することは重要な課題の一つといえる。温度ひび割れ発生の有無に関する予測解析は、近年比較的手軽に扱える市販のソフトが普及したことや、パーソナルコンピュータの性能向上に伴い、大容量の解析を高速で行えるようになったことから、誰でも比較的簡単に温度応力解析を行うことができるようになってきている。これは、入力すべき物性値が適切であれば実際の温度応力挙動をほぼ予測することができることを示すものである。しかしながら、若材齢時における引張特性など物性値自体を的確に定量化したものがまだ十分確立されていないという課題がある。

本研究では、温度応力などのコンクリートの体積変化に伴うひび割れ予測技術の向上を目指して、コンクリートの引張性をできるだけ実際に近い状態で評価するための試験法の検討を行っている。本報文では、その研究の一環としてドックボーン型の一軸引張試験装置を用いて、若材齢時コンクリートの引張特性に関する実験的検討を行った結果について報告するものである。

### 2. 実験方法

若材齢時コンクリートの力学特性、とりわけ引張特性を正しく算定することを目的として、表-1に示す各検討ケースに対し、直接引張試験、割裂引張試験、圧縮強度試験を行った。養生方法はいずれも水中養生とし、試験材齢は3, 7, 14, 28日とした。

直接引張試験は、図-1に示す試験装置を用いて行った。直接引張試験の供試体の寸法は、図-1に示すように100×100×840mmであり、供試体中央部の試験区間(220mm)に破断を誘導するため、断面積を他の部分よりも小さくしている。また、拘束治具で把持する部分には、供試体の引張領域での拔出し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曲線は緩やかにしている。引張ひずみの測定は、供試体の中心部の左右に60mmのひずみゲージを貼り測定した。

### 3. 試験結果

各ケースの直接引張強度と割裂引張強度とを比較した結果を図-2に示す。図-2から、直接引張強度は割裂引張強度よりも普通セメントで約8%、早強セメントで約14%、高炉セメントB種で約13%小さくなる結果となった。一方、MKCⅢは高炉系のセメントであるにも関わらず、引張強度が4N/mm<sup>2</sup>以下の領域において両者がほぼ同等となる結果となり、異なる試験方法であっても引張強度に及ぼす影響はあまり見られなかった。

表-1 検討ケース

セメント	水セメント比(%)	略称
普通セメント	30,40,50,60	N
早強セメント		H
高炉セメントB種		BB
MKCⅢ		MK

表-2 コンクリート配合(水セメント比50%)

セメント	s/a (%)	単用量(kg/m <sup>3</sup> )				AE
		W	C	S	G	
普通セメント	41	156	312	740	1094	1.23
早強セメント	41	156	312	740	1094	1.56
高炉セメントB種	41	160	320	730	1079	1.60
MKCⅢ	44	150	300	800	1048	1.50

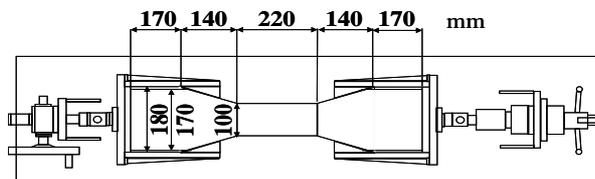


図-1 直接引張試験装置

直接引張強度試験で得られた引張強度と破断時における引張ひずみの関係は、図-3 に示すようにセメント種別によりバラツキがあるものの、引張ひずみが130 $\mu$ 前後に達すると、引張強度が増進しても引張ひずみが増進しない結果となった。これは、コンクリートの破壊が引張強度よりも低い応力で発生する可能性があることを示すものであり、引張強度だけでなく弾性的な伸び能力も考慮する必要があるのではないかとと思われる。

引張強度は圧縮強度との関係式で表されることが多いことから、本検討では圧縮強度と伸び能力との関係式を算定するとともに、直接引張強度と伸び能力との関係式を算定し、以下に示す。また、図-4 に式(1)を示すとともに、図-3 に式(2)を示す。

式(1)での圧縮強度と伸び能力との相関係数は0.80であり、式(2)での直接引張強度と伸び能力との相関係数は0.92であった。

$$\varepsilon_t = 23.0 f_c'^{0.41} \quad (1)$$

$$\varepsilon_t = 53.3 f_t'^{0.64} \quad (2)$$

ここで、 $\varepsilon_t$ は伸び能力( $\times 10^{-6}$ )、 $f_c'$ は圧縮強度( $N/mm^2$ )、 $f_t'$ は引張強度( $N/mm^2$ )である。

図-3 及び図-4 から、圧縮強度及び直接引張強度ともセメントの種類に関係なく、比較的高い相関関係となった。また、圧縮強度から推定した場合の伸び能力の方が、直接引張強度から推定した場合に比べて小さい傾向を示し、特に伸び能力が $100 \times 10^{-6}$ 以上において、圧縮強度の変化に比較して伸び能力の変化が小さい傾向を示した。

#### 4. まとめ

本検討では、若材齢時コンクリートの引張特性を把握することを目的として、主として直接引張試験装置を用いて実験的検討を行った。その結果、水中養生した場合の直接引張強度は割裂引張強度よりも約10%ほど小さい結果が得られた。また、伸び能力は、直接引張強度及び圧縮強度と比較的高い相関関係があり、セメントの種類に関係なく圧縮強度からある程度推定することが可能であることを確認した。

#### 参考文献

- 1)日本コンクリート工学協会：マスコンクリートのひび割れ制御に関する研究委員会報告書，2006
- 2)青木優介ほか：直接引張試験で測定したコンクリートの引張ヤング係数と引張強度，コンクリート工学年次論文集，Vol.29，No.1，2007
- 3)土木学会：土木学会標準示方書 構造性能照査編，pp28-38，2002

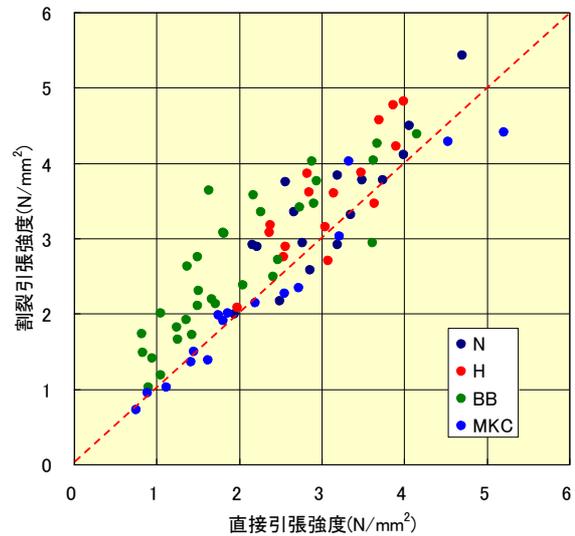


図-2 直接引張強度と割裂引張強度の関係

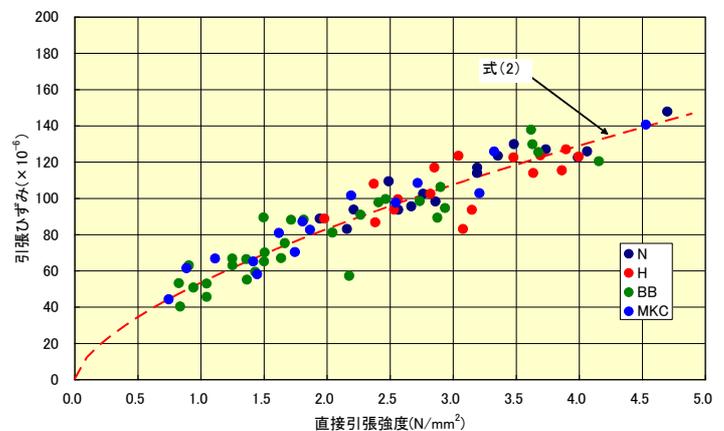


図-3 直接引張強度と伸び能力との関係

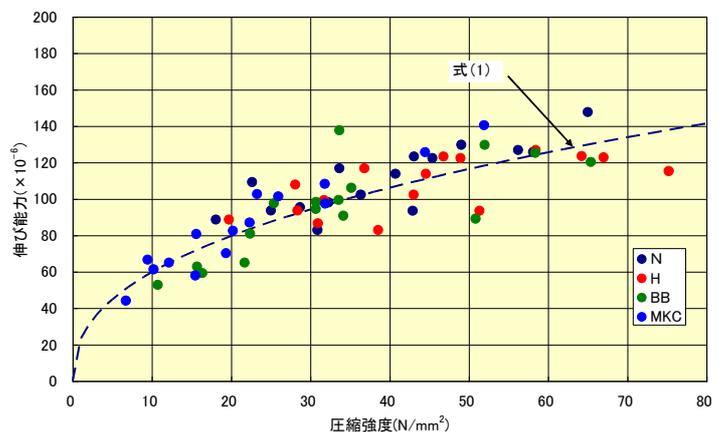


図-4 圧縮強度と伸び能力との関係