

若材齢期におけるコンクリートおよびモルタルの圧縮・引張ヤング係数

山口大学大学院 学生会員 ○石川慶典
山口小野田レミコン(株) 正会員 河野博幸

山口大学大学院 正会員 吉武 勇
山口大学大学院 正会員 三村陽一
山口大学大学院 学生会員 杉本 健

1. はじめに

初期ひび割れを推定するためには、時々刻々と変化する若材齢コンクリートの力学的特性を評価する必要がある。コンクリートにひび割れをもたらす引張応力を計測や解析により推定する場合、材齢に応じて変化する若材齢コンクリートの引張ヤング係数が必要となる。そこで本研究では、一軸引張実験により引張ヤング係数を求め、圧縮ヤング係数との比較を行った。

2. 実験方法

本研究では、表-1 に示す配合のコンクリートを用いて供試体を作製した。また、同配合のコンクリートをウェットスクリーニングしたモルタル供試体も併せて作製した。本研究では、図-1 に示すドッグボーン供試体を用いて一軸引張実験を行った。ここで引張応力を受けるコンクリート(モルタル)断面の内部に、エポキシ樹脂により保護コーティングを施したひずみゲージを埋設した。本研究の一軸引張実験では、図-2 に示す2重レバー式載荷装置を用い、コンクリートおよびモルタルの引張ヤング係数を求めた。また、引張ヤング係数と比較するため、円柱供試体(モルタル: $\phi 50 \times 100\text{mm}$, コンクリート: $\phi 100 \times 200\text{mm}$)を併せて作製し、圧縮ヤング係数実験を行った。

3. 実験結果および考察

3.1 引張応力 - ひずみ関係

引張応力 - ひずみ関係の例を図-3 に示す。図-3 より、モルタルの引張応力 - ひずみ関係は概ね線形性を示し、材齢が進行するにつれて回帰直線の傾き、すなわち引張ヤング係数が大きくなっていることがわかる。また、いずれの実験においても、除荷時の残留ひずみは生じず、線形弾性的なひずみ挙動を示した。なおコンクリートもモルタルと同様の傾向を示した。

3.2 ヤング係数の材齢変化

コンクリートの圧縮ヤング係数および引張ヤング係数の材齢変化を図-4に示す。圧縮ヤング係数・引張ヤング係数

表-1 配合条件

使用セメント	NC	NC	NC	BB
水セメント比 W/C	57%	39%	25%	57%
細骨材率 s/a	44%	46%	46%	44%
単位量 (kg/m ³)	水 W	165	169	170
	セメント C	290	434	680
	細骨材 S	812	790	694
	粗骨材 G	1030	933	818
	混和剤 Ad	2.9	4.3	6.8

NC: 普通ポルトランドセメント(普通セメント)
BB: 高炉セメントB種(高炉セメント)

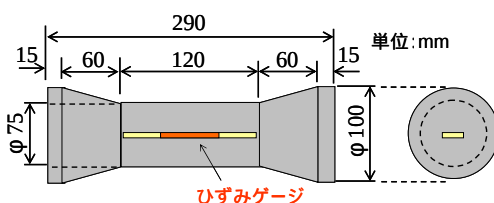


図-1 ドッグボーン供試体

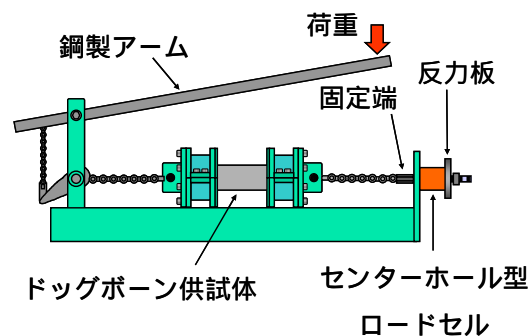


図-2 2重レバー式載荷装置

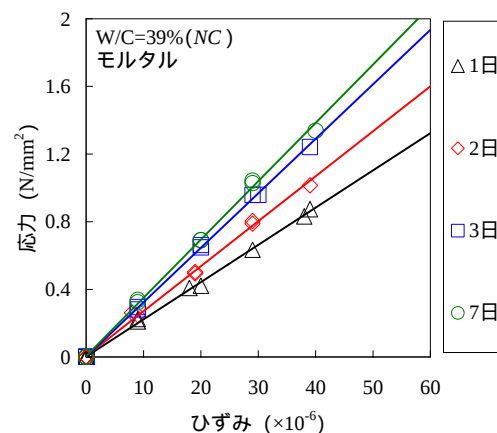


図-3 引張応力 - ひずみ関係の例

キーワード 引張ヤング係数, 若材齢, 一軸引張実験, 水セメント比

連絡先 〒755-8611 山口県宇部市常盤台2丁目16-1 山口大学工学部社会建設工学科 TEL 0836-85-9306

マーカー部に示す数値は、材齢7日のヤング係数に対する各材齢のヤング係数の比を表す

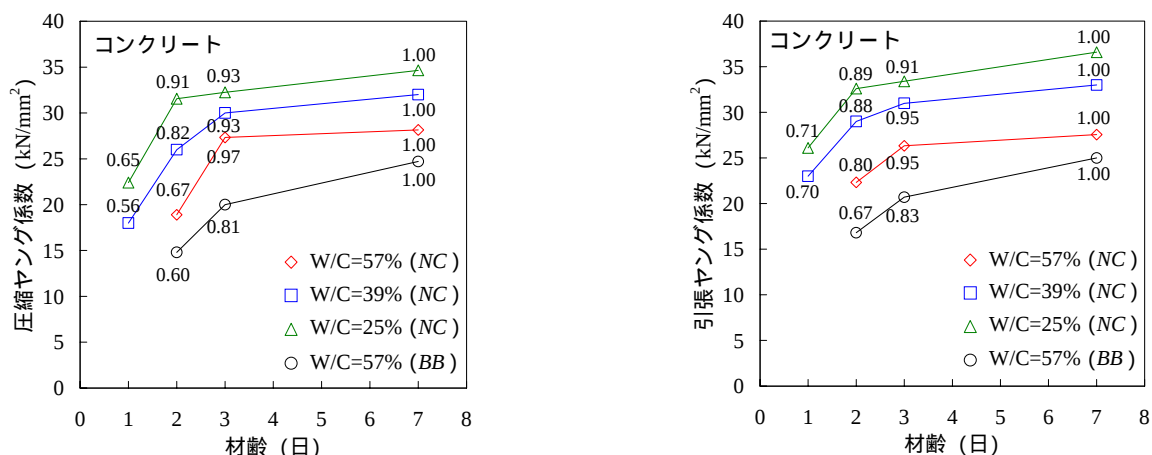


図-4 圧縮ヤング係数および引張ヤング係数の材齢変化

は、材齢が進行するにつれて大きくなった。また、水セメント比の低下に伴い、圧縮ヤング係数・引張ヤング係数は大きくなるものであった。このようなヤング係数の発現性を、ヤング係数比(材齢7日ヤング係数を基準1.00)で比較すると、材齢1,2日程度では、圧縮ヤング係数に比べて引張ヤング係数の発現が早い傾向にあった。また、普通セメント(NC)を用いた場合、水セメント比が異なっても、各材齢の引張ヤング係数比は同程度であった。このことから、水セメント比にかかわらず、引張ヤング係数発現をほぼ同一の成長曲線によって表現できる可能性がある。

一般に高炉セメント(BB)の水和反応速度は、普通セメント(NC)のそれに比べて遅いため、高炉セメント(BB)を使用したコンクリートのヤング係数は、引張・圧縮ともに普通セメント(NC)を使用した場合に比べて小さく、その発現の程度(引張ヤング係数比)も普通セメント(NC)を使用した場合と異なるものであった。

3.3 圧縮ヤング係数に対する引張ヤング係数の比

圧縮ヤング係数に対する引張ヤング係数の比を図-5に示す。普通セメント(NC)の場合、材齢3,7日における引張ヤング係数/圧縮ヤング係数は、モルタル・コンクリートともに概ね1.00であり、引張ヤング係数は圧縮ヤング係数と同程度であった。一方、材齢1,2日における引張ヤング係数/圧縮ヤング係数は、1.00以上であり、引張ヤング係数が圧縮ヤング係数に比べて大きい傾向が窺えた。これは先述したように、圧縮ヤング係数の発現に比べ引張ヤング係数の発現が相対的に早いと考えられる。このような傾向はコンクリートに比べてモルタルにおいて顕著であった。また、水セメント比が高いほど、材齢1,2日における引張ヤング係数/圧縮ヤング係数は大きくなる傾向にあった。

4. まとめ

- (1) コンクリートおよびモルタルともに、圧縮ヤング係数に比べて引張ヤング係数は発現が早く、このような傾向は、水セメント比が高いほど顕著である。
- (2) 普通セメントを用いたコンクリートおよびモルタルの引張ヤング係数の発現は、水セメント比にかかわらず同程度であり、ほぼ同一の成長曲線によって表現できる可能性がある。

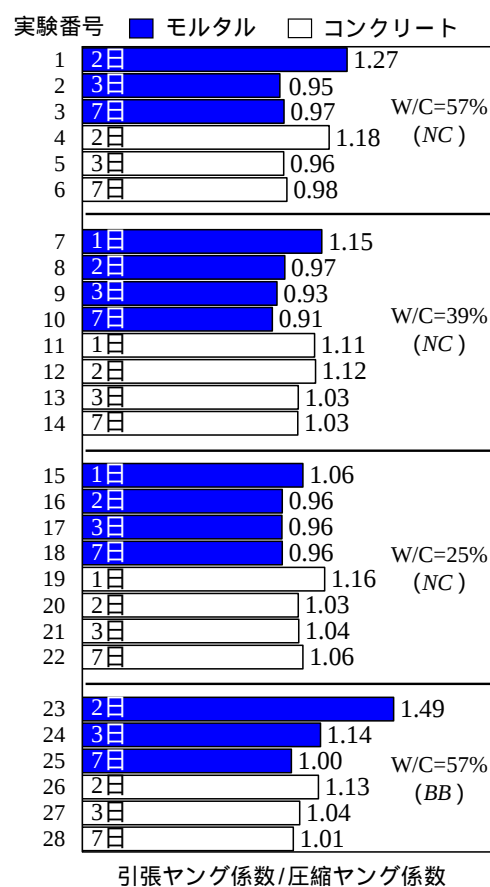


図-5 引張ヤング係数/圧縮ヤング係数