高強度コンクリートの強度発現性が静弾性係数に及ぼす影響

ものつくり大学　正会員　○澤本　武博
日本大学　中田　善久
ものつくり大学　大塚　秀三
フジミ工研　春山　信人

１．はじめに

コンクリートの静弾性係数は、圧縮強度や単位容積質量、骨材の種類、混和材の種類と密接な関係があることが知られている[1,2]。しかし、コンクリートの強度発現性が静弾性係数に及ぼす影響について検討した例は少なく、どのセメントを用い、いつの時点（材齢）で圧縮強度と静弾性係数の関係を求めるのかによって、その関係は大きく異なってくる可能性がある。

本研究では、各種セメントを用いた高強度コンクリートを実機製造し、その強度発現性が圧縮強度と静弾性係数の関係に及ぼす影響を明らかにすることを目的として、材齢 1 週、4 週、8 週および 13 週において実験を行った。

２．実験概要

使用したセメントは、普通ポルトランドセメント、中庸熱ポルトランドセメントおよび低熱ポルトランドセメントの 3 種類であり、骨材には栃木県栃木市尻内町産陸砂および栃木県安蘇郡葛生町産石灰岩砕石を用いた。また、混和剤には、ポリカルボン酸系高性能 AE 減水剤を用いた。コンクリートの配合では、普通ポルトランドセメントおよび中庸熱ポルトランドセメントを用いた場合に水セメント比を 47%、37%、27%、また低熱ポルトランドセメントを用いた場合に 45%、35%、25%とそれぞれ 3 種類とした。

コンクリートの練混ぜは実機公称容量 3m^3 の強制ニ軸式ミキサで行い、各材齢毎に 9 本ずつ供試体を作製した。コンクリートの圧縮強度および静弾性係数の測定は、水中で標準養生を行った後、材齢 1 週、4 週、8 週および 13 週において、それぞれ JIS A 1108 および JIS A 1149 に準じて行った。

３．実験結果および考察

各材齢における圧縮強度と静弾性係数の関係（供試体 1 本ずつプロット）は、図-1 に示す通りである。材齢 13 週においてばらつきがやや大きくなっているものの、今回の実験の範囲では、コンクリートの材齢が早期であるほど圧縮強度の割に静弾性係数が小さくなる傾向にあり、特に材齢 1 週の場合に顕著に見受けられた。

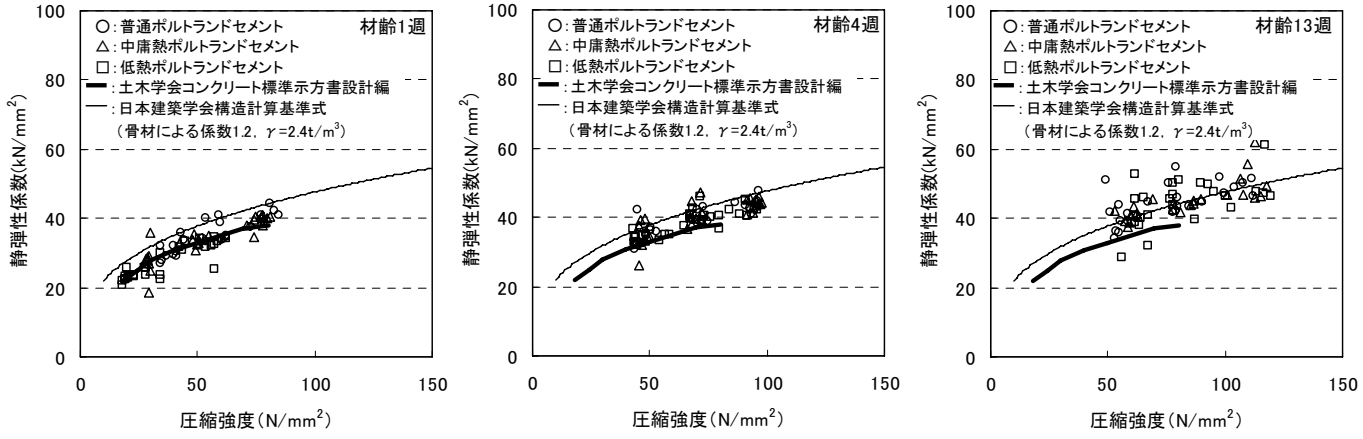

図-1　各材齢における圧縮強度と静弾性係数の関係

キーワード　高強度コンクリート，静弾性係数，圧縮強度，強度発現性，セメント，材齢
連絡先　〒361-0038　埼玉県行田市前谷 333 ものつくり大学建設技能工芸学科　TEL048-564-3856

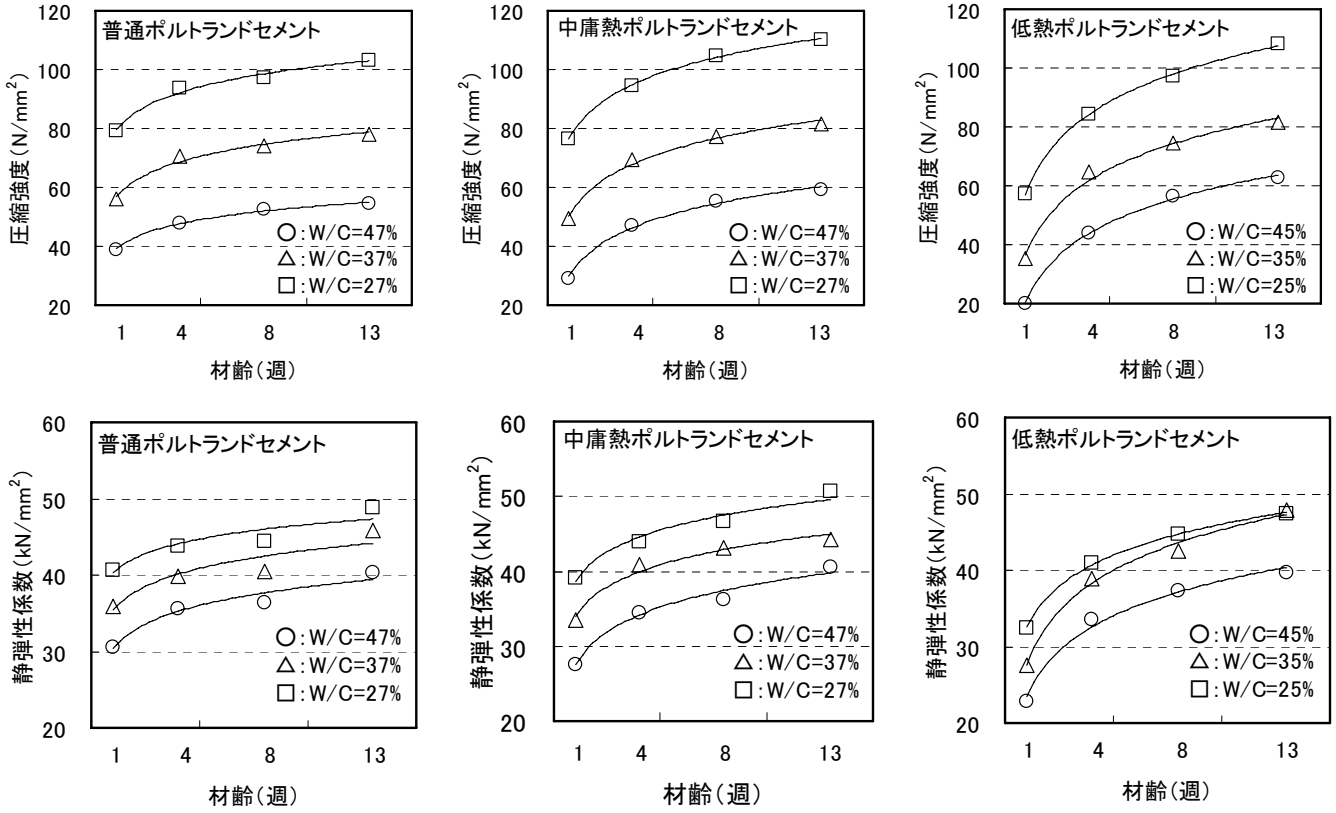

図-2 各種セメントの材齢と圧縮強度および静弾性係数の関係

次に、各種セメントごとに整理（各配合 9 本の平均値をプロット）すると図-2 のようになる。ここで、普通ポルトランドセメントを用いて材齢 1 週でおおよそ 60N/mm² の圧縮強度（左上図の左端の△印）を期待すると、今回の実験の場合は水セメント比が 37%の配合となり、静弾性係数はおおよそ 35kN/mm²（左下図の左端の△印）であった。一方、同じく普通ポルトランドセメントを用いて材齢 13 週でおおよそ 60N/mm² の圧縮強度（左上図の右端の○印）を期待すると、水セメント比が 47%の配合となり、静弾性係数はおおよそ 40kN/mm²（左下図の右端の○印）であった。すなわち、普通ポルトランドセメントを用いた場合、圧縮強度が 60N/mm² 付近では、コンクリートの材齢が異なれば静弾性係数が 5kN/mm² 程度異なることとなる。

低熱ポルトランドセメントを用いて材齢 1 週でおおよそ 60N/mm² の圧縮強度（右上図の左端の□印）を期待すると、水セメント比が 25%の配合となり、静弾性係数はおおよそ 32kN/mm²（右下図の左端の□印）であった。一方、同じく低熱ポルトランドセメントを用いて材齢 13 週でおおよそ 60N/mm² の圧縮強度（右上図の右端の○印）を期待すると、水セメント比が 45%の配合となり、静弾性係数はおおよそ 40kN/mm²（右下図の右端の○印）であった。すなわち、低熱ポルトランドセメントを用いた場合、圧縮強度が 60N/mm² 付近では、コンクリートの材齢が異なれば静弾性係数が 8kN/mm² 程度異なることとなり、普通ポルトランドセメントを用いた場合よりも大きな差が見受けられた。

4．まとめ

水中で標準養生を行った高強度コンクリートの静弾性係数は、圧縮強度が同一であっても材齢が早期であるほど小さくなる傾向にあり、特に低熱ポルトランドセメントを使用した場合に顕著に見受けられた。そのため、圧縮強度と静弾性係数の関係を求めるときは、使用するセメントの種類およびコンクリートの材齢を考慮する必要があると考えられる。

参考文献

1) 土木学会：2007 年制定コンクリート標準示方書〔設計編〕，p.44（2008）

2) 日本建築学会：建築工事標準仕様書・同解説 JASS5 鉄筋コンクリート工事，pp.165-170（2003）