

セメントペーストと細骨材の構成割合を変えた高強度コンクリートの性状に関する研究  
(その5 長さ変化率および促進試験による中性化深さ)

高強度コンクリート 構成割合 単位水量  
長さ変化率 中性化深さ

正会員 ○ 關 裕司\*<sup>1</sup> 同 中田 善久\*<sup>2</sup>  
同 齊藤 丈士\*<sup>3</sup> 同 女屋 英明\*<sup>1</sup>  
同 春山 信人\*<sup>4</sup> 同 大塚 秀三\*<sup>5</sup>  
同 田村 裕介\*<sup>6</sup>

1. はじめに

本報告は、前報に続き、単位水量の変化に伴うセメントペーストと細骨材の構成割合の変化が各種セメントを用いた高強度コンクリートの長さ変化率および促進試験による中性化深さに与える影響を実験的に検討したものである。

2. 実験概要

2.1 要因と水準

実験の要因と水準は前報に示す通りである。使用材料およびコンクリートの調合は前報と同じである。

2.2 試験方法

1)長さ変化率

長さ変化率の測定は JIS A 1129-2 に準じて行い、7 日間標準養生(20℃, 水中) した 10×10×40cm の供試体の基長を測定した後、温度 20℃, 湿度 60%の乾燥条件で保存し、乾燥期間 1, 2, 3, 4, 8, 13, 17, 21 および 26 週に測定を行った。

2)中性化深さ

促進中性化試験は JIS A 1153, 中性化深さの測定は JIS A 1152 に準じて行い、材齢 4 週まで標準養生(20℃, 水中) した後、材齢 8 週まで相対湿度 60%, 温度 20℃の条件で前養生を行った 10×10×40cm の供試体を、温度 20℃, 相対湿度 60%, 炭酸ガス濃度 5%の中性化促進条件で保存し、促進期間 1, 4, 8, 13, および 26 週に測定を行った。

いた。単位水量の違いに関わらず、所要の乾燥期間の前半における長さ変化率の増大は N>M>L の順に大きく、後半においては L>M>N の順に大きかった。ここでは図示していないが、水セメント比 45%および 25%の場合でもこの傾向は同様であった。

JIS A 1129 による長さ変化率は、供試体からの水分の蒸発に起因する収縮とセメントの水和に起因するセメントペーストの収縮の和として現れており、水和反応が活発な時期においては、水和に起因する収縮が卓越すると考えられる。このため、セメントの種類の違いにより水和反応が活発な時期の異なることが、長さ変化率が増大する速度に影響を及ぼしているものと思われる。このことは、時期は若干異なるものの、セメント種類ごとの傾向が前報に示した圧縮強度の増大に近似していることから推察できる。

単位水量と乾燥期間 26 週における長さ変化率の関係を図 2 に示す。セメントの種類および水セメント比にかかわらず、長さ変化率は単位水量が多いほど大きくなり、一般的なコンクリートと同様の傾向を示した。ただし、本検討の範囲において、単位水量の増減に伴う長さ変化率の変化は、水セメント比の違いによる長さ変化率の変化よりもその程度は小さかった。また、セメントの種類にかかわらず、水セメント比ごとの長さ変化率は W/C45%と W/C35%では差が小さいものの W/C35%でやや大きく、W/C25%は両者よりも小さかった。これは、供試体からの水分の蒸発に起因する収縮とセメントの水和に起因するセメントペースト

3. 試験結果および考察

3.1 長さ変化率

水セメント比 35%の調合を例に取り、単位水量ごとの乾燥期間と長さ変化率の関係を図 1 に示す。いずれの調合においても乾燥期間の経過に伴い長さ変化率が增大する傾向は同様であったが、その増大の速さはセメント種類ごとに異なって

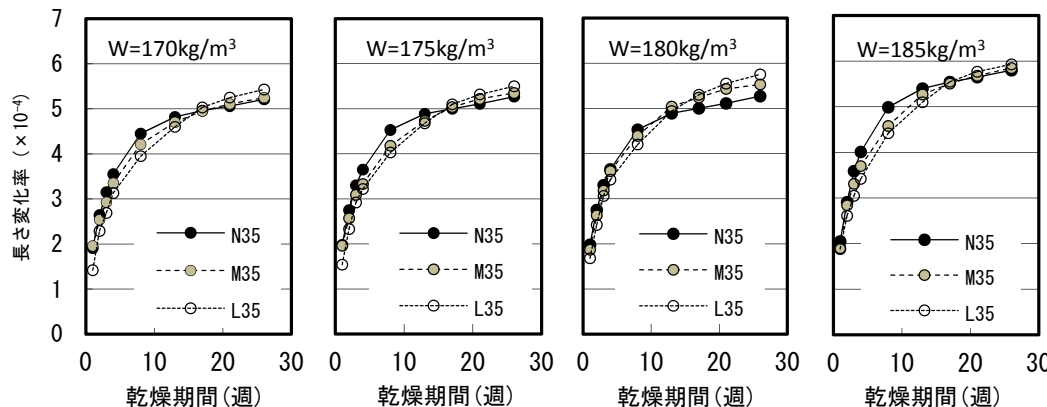


図 1 乾燥期間と長さ変化率の関係(水セメント比 35%)

Study on Properties of High-Strength Concrete with Varying Composition Ratio of Cement Paste and Fine Aggregate  
(Part5. Length Change and Depth of Carbonation by Accelerated Test)

SEKI Hiroshi, NAKATA Yoshihisa, SAITO Takeshi, Onaya Hideaki, HARUYAMA Nobuo, OHTUKA Shuzo, and TAMURA Yusuke

の収縮の和が W/C35%で最も大きくなったこと、ならびに W/C25%では圧縮強度が高く収縮応力に対する抵抗性が大きかったことが影響していると考えられる。なお、本検討における長さ変化率は、全体に高強度コンクリート施工指針(案)に示されている目安の収縮率<sup>1)</sup>よりも小さくなったが、これには、粗骨材に石灰岩砕石を用いていることが影響していると思われる。

### 3. 2 中性化深さ

促進中性化期間と中性化深さの関係を図3に示す。促進試験による中性化深さは、単位水量が多くなると大きくなる傾向を示した。しかし、単位水量の違いが促進試験による中性化深さに与える影響は、水セメント比の違いによる場合と比較して小さかった。これは、水セメント比および単位水量が大きいほど一般にセメントペースト部分の組織が粗くなるため、コンクリート中にCO<sub>2</sub>が侵入しやすくなったものと考えられる。また、セメントの種類で比較した場合、Nを用いたコンクリートの促進試験による中性化深さは、MおよびLを用いたコンクリートと比較して小さくなった。これは、一般にコンクリートは圧縮強度の増進に伴いセメントペースト部が密実になることから、促進試験による中性化深さに強度発現の速さの違いが影響を及ぼしたのと考えられる。

圧縮強度と促進期間26週における中性化深さの関係を図4に示す。圧縮強度と中性化深さの相関係数は、材齢7日で最も高く、材齢28、91日と長期になるに従い低下する傾向が認められた。このことは、中性化深さはコンクリートの圧縮強度と高い相関関係にある過去の研究報告例<sup>2)</sup>と同様の傾向を示しており、特に、水和の初期段階におけるコンクリートの圧縮強度の影響が大きいことを示していると思われる。

### 4. まとめ

セメントペーストと細骨材の構成割合の変化が高強度コンクリートの品質に及ぼす影響を明らかにするために、長さ変化率および促進試験による中性化深さについて検討を行った結果、長さ変化率および促進試験による中性化深さはいずれも単位水量が多いほど大きくなるものの、セメントペーストと細骨材の構成割合がこれに及ぼす影響は、水セメント比のそれよりも遙かに小さかった。なお、その1~その5の結果より、高強度コンクリートの調合設計においては従来よりも幾分フレッシュコンクリート性状を重視しながらセメントペーストと細骨材の構成割合を決定できる可能性が示唆された。今後は、粗骨材を含めた材料の構成割合の変化について検討を行っていく予定である。

### 【参考文献】

- 1) 日本建築学会「高強度コンクリート施工指針(案)・同解説」, p.68, 2005.2
- 2) 村田二郎「土木材料コンクリート第3版」, pp.136-137, 1997.10

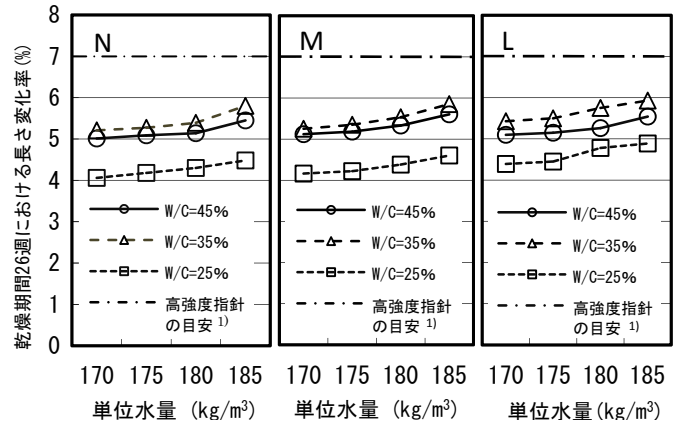


図2 単位水量と長さ変化率の関係

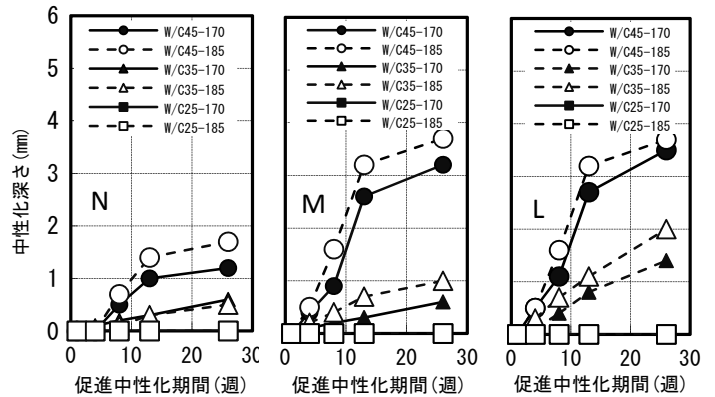


図3 促進中性化期間と中性化深さの関係

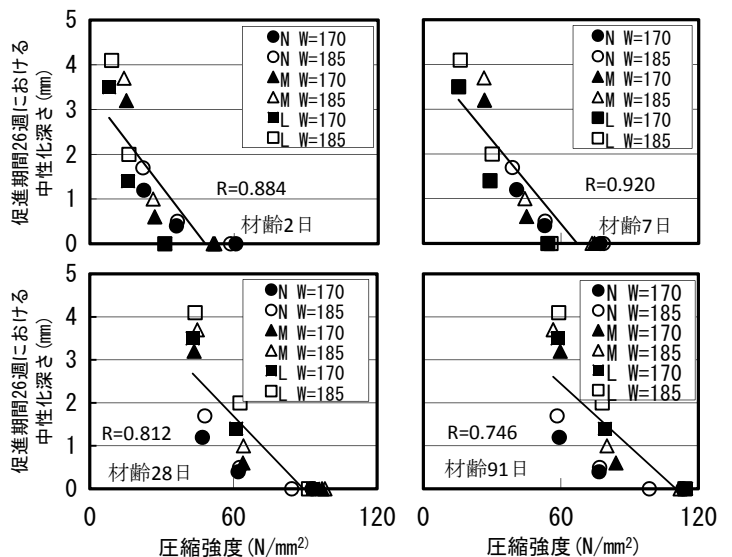


図4 圧縮強度と促進中性化期間26週における中性化深さの関係

\*1(株)内山アドバンス 中央技術研究所

\*2 日本大学 理工学部 建築学科 博士(工学)

\*3 内山城南コンクリート工業(株) 博士(工学)

\*4 フジミ工研(株)

\*5 ものつくり大学 技能工学学科 建設技能工学学科

\*6 日本大学大学院 理工学研究科 建築学専攻

Technical Research Institute of Uchiyama Advance Co. Ltd.

Dept. of Architecture, College of Science & Technology, Nihon Univ., Dr.Eng.

Uchiyama Jyounan Concrete Industry Co. Ltd., Dr.Eng.

FUJIMI KOKEN Co. Ltd.

Dept. of Building Technologists Institute of Technologists

Dept. of Architecture, Graduate School of Science & Technology, Nihon Univ.