

## 水分供給時期がセメント硬化体の反応量・細孔構造に与える影響に関する基礎的研究

東京理科大学 学生会員 ○堺雅史  
 東京理科大学大学院 学生会員 西村和朗  
 東京理科大学 正会員 加藤佳孝

## 1.はじめに

近年、コンクリートの耐久性を向上させる方法の一つとして、養生に関する研究が多く行われている。その中で、環境条件がセメントの水和反応に与える影響について検討されており、伊代田ら<sup>1)</sup>は、材齢初期に乾燥を受けたセメント硬化体に、水分を再供給することで、水和率は湿潤養生を施した場合と同等まで回復すると報告している。しかし、断続的な水分の再供給が、水和反応量および細孔構造に与える影響に関する研究は少なく、明確ではない。

本研究では、累積水分供給日数を28日とし、水分供給時期がセメントペースト硬化体の水和反応量および細孔構造に与える影響を把握することを目的とした。

## 2.試験概要

## 2.1 使用材料および配合

セメントは普通ポルトランドセメント（以降、OPC）を用いて、W/C=50%のセメントペースト試験体を作製した。材齢1日で脱型し、その後、所定の環境に静置した。

## 2.2 水分供給方法

表1に水分供給パターンを示す。累積水分供給日数を28日とし、脱型後、表1に従い、試験体を気中（20℃、R.H.60%）および水中（20℃）環境への入替えを行った。なお、比較のために連続水中（56W）

と連続気中（56D）も設定した。

## 2.3 細孔径分布の測定

水銀圧入式ポロシメータを用いて、細孔径分布を測定した。試料をアセトンに漬せきさせ水和を停止させた後、凍結乾燥機を用いて絶乾状態にした。測定対象の細孔径は、5～12000nmである。

## 2.4 水酸化カルシウム量の測定

示差熱重量分析試験を用いて、水酸化カルシウム（以降、CH）と炭酸カルシウム（以降、CaCO<sub>3</sub>）の生成量を測定した。標準試料にはα-Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>を用いた。生成量はDTA曲線の変曲点からTG曲線の重量変化量を用いて算出した。なお、本研究で示したCH量は、計測されたCH量に、CaCO<sub>3</sub>量をCH量に換算したものの総和とし式(1)より算出した<sup>2)</sup>。ここで、右辺の第1項は計測されたCH量、第2項はCaCO<sub>3</sub>量をCH量に変換した量である。また、20℃～1000℃の質量減少率を結合水率として算出した。

$$Ca(OH)_2 = \left( A \cdot \frac{74}{18B} \right) \cdot 1000 + \left( C \cdot \frac{74}{100B} \right) \cdot 1000 \quad (1)$$

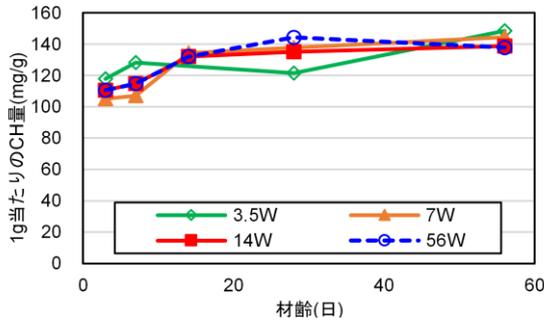
ここに、Ca(OH)<sub>2</sub>：水酸化カルシウム量(mg/g)、CaCO<sub>3</sub>：炭酸カルシウム量(mg/g)、Ca(OH)<sub>2</sub> (CaCO<sub>3</sub>考慮)：炭酸化を考慮した水酸化カルシウム量(mg/g)、A：脱水による質量減少量(mg)、B：試料のはかり取り量(mg)、C：脱炭酸による質量減少量である。

表1 水分供給方法

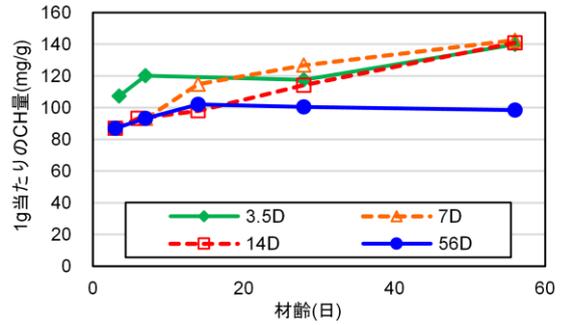
入替え間隔	記号	供給パターン															
28日	28D	28								28							
	28W	28								28							
14日	14D	14				14				14				14			
	14W	14				14				14				14			
7日	7D	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7
	7W	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7
3.5日	3.5D	3.5	3.5	3.5	3.5	3.5	3.5	3.5	3.5	3.5	3.5	3.5	3.5	3.5	3.5	3.5	3.5
	3.5W	3.5	3.5	3.5	3.5	3.5	3.5	3.5	3.5	3.5	3.5	3.5	3.5	3.5	3.5	3.5	3.5

キーワード 養生, 水分再供給, 細孔径分布, 水和反応

連絡先 〒278-8510 千葉県野田市山崎 2641 TEL.04-7124-1501 Email : j7612057@ed.tus.ac.jp



(a) 脱型後水中環境



(b) 脱型後気中環境

図 1 CH 生成量

3. 試験結果および考察

図 1 に、1g 当たりの CH 量の経時変化を示す。水分を供給しなかった試験体 (56D) を除き、全ての水分供給方法で、材齢 56 日の CH 量が概ね 140mg/g に達していることが確認された。このことから、水分供給時期の違いは CH 生成量に影響を与えないと考えられる。次に、図 2 に結合水率を示す。56D を除き、結合水量も概ね同程度の結果となった。

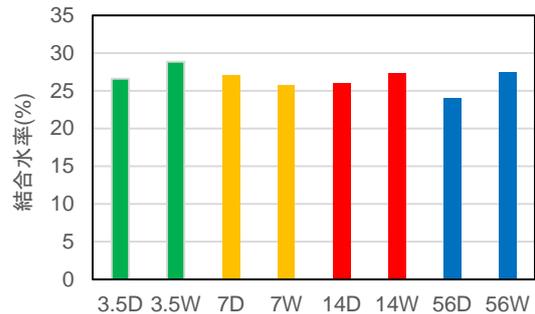
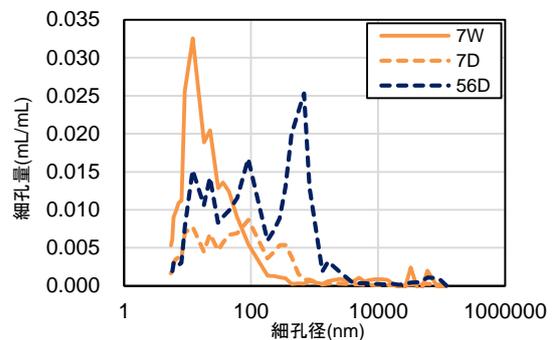
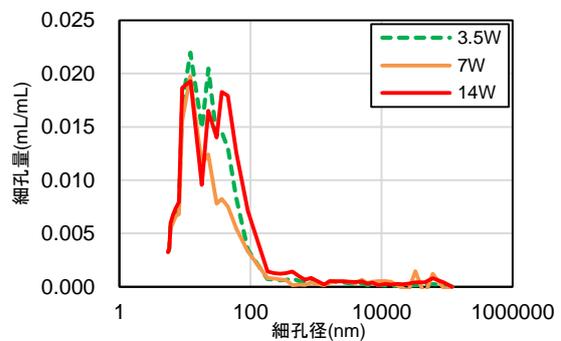


図 2 結合水率

図 3 に、細孔径分布の測定結果を示す。図 3(a) より、7W では細孔径のピークが 10nm 付近に存在し、100nm 以上の細孔径は極めて少ない。一方、7D ではピーク径が 100nm 付近にも存在し、10~400nm の範囲の細孔径が多く存在している。図 3(b) より、3.5W、7W および 14W の細孔径は、概ね同程度であるが、10~100nm の細孔径の細孔量に若干の違いが確認された。以上より、水分供給時期が細孔径分布に影響を与える可能性が考えられる。



(a) 脱型直後の環境の違いによる相違



(b) 水分供給間隔の違いによる相違

図 3 細孔径分布

4. まとめ

水分供給時期がセメント硬化体の CH 生成に与える影響は確認されず、結合水率も概ね同程度だった。一方、セメント硬化体の細孔径分布は、水分供給時期の影響を受ける可能性があることが確認された。この原因に関しては、今後、検討が必要である。

参考文献

- 1) 伊代田岳史, 魚本健人: 乾燥による水和停止後の水分再供給による水和進行と細孔径分布の形成, 生産研究, 研究速報, Vol53, No.5, pp46-49, 2001
- 2) 日本コンクリート工学協会, コンクリートの試験分析マニュアル, 2000