

モルタル中の空隙組織構造形成における養生条件の影響に関する一考察

千葉工業大学大学院 学生会員 伊藤 一聡
 大成建設 正会員 木ノ村幸士
 東京大学生産技術研究所 正会員 岸 利治

1. はじめに

モルタル・コンクリートにおいて生じる収縮・強度発現・物質移動などの諸現象は、セメントの水和によって形成される空隙組織構造と密接に関連していることは多くの研究によって明らかにされている。したがって、水和に伴う空隙組織構造の形成機構を深く理解し、配合条件や養生条件の相違による影響を定量的に把握することは、モルタル・コンクリートが示す諸挙動を予測する上で、予測精度向上と適用範囲拡大の鍵を握るといっても過言ではない。そこで本研究では、養生温度、水分供給条件、養生期間を変えたモルタルの収縮・逸散水分量関係を測定することにより、間接的に空隙組織構造に関する情報を取得することを試みた。

2. 実験概要

モルタル供試体の水セメント比は 50% とし、モルタル中の細骨材容積割合を 40% とした。中庸熱セメント（密度 3.20 g/cm^3 ）を使用し、細骨材は、表乾密度 2.49 g/cm^3 、吸水率 1.92 の普通砂である。本実験で使用したモルタルの配合を表 1 に、また養生条件の設定および各養生条件の名称の定義を表 2 に示す。なお、ブリーディングの影響を排除する目的で、分離低減剤を使用した。

収縮ひずみの測定は、 $4 \times 4 \times 16(\text{cm})$ の角柱モルタル供試体を作成し、両側面に基長を 10cm としてコンタクトチップを直接打ち込む方法を取った（図 1）。材齢 1 日で脱型し、各材齢において、供試体側面に埋め込んだチップから、精度 $1/1000(\text{mm})$ のコンタクトゲージを用いてチップ間長さを 3 回測定してその平均値から各面での長さ変化量を算出した。逸散水量の測定は、収縮ひずみ量の測定に用いた供試体と同一のもので行った。

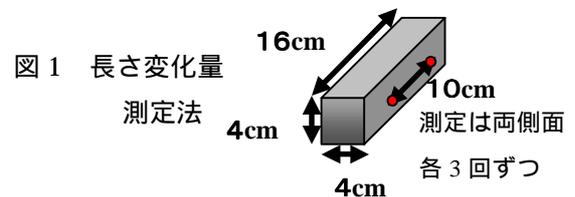


表 1 実験に使用したモルタルの配合

W/C	W	C	S	分離低減剤
50	369	738	996	0.369 (0.10%W)

表 2 供試体の養生条件

(材齢)	0	1	7	8	28
A		20 封緘		20 , RH60%	
B		20 封緘			
Hw		20	8 5 水中		20 , RH60%
V		20 封緘	8 5 飽和蒸気中		20 , RH60%

3. 収縮ひずみおよび逸散水量の経時変化

各養生条件下での収縮ひずみを図 2 に、逸散水量を図 3 に示す。図 2 の横軸は材齢であるが、図 3 の横軸は暴露開始以降の乾燥材齢である。養生 A は 1 週間の封緘養生を行った後に、相対湿度 60% の乾燥環境下へ暴露したものであり、基準となる養生条件である。これに対して、養生 B は、封緘養生期間を 28 日まで延長した後に同様の乾燥を開始したもので、養生 Hw および V は、材齢 1 日で脱型した後、85 °での高温養生を、それぞれ水中および飽和蒸気中で 1 週間行った後に同様の乾燥を開始したものである。封緘期間を長くしたものも、高温履歴を与えたものも、基準となる養生条件 A に対して、乾燥開始以前の水和を進行させることを意図したものである。

キーワード：空隙組織構造、高温湿潤養生、収縮ひずみ、逸散水量

連絡先：東京都目黒区駒場 4-6-1 Tel : 03-5452-6098 (58090) Fax:03-5452-6392

封緘養生期間を長くした養生 B では、乾燥開始以降の逸散水量が抑制されているにも関わらず、収縮ひずみは基準養生 A の場合と同程度となっている。一方、1 週間高温履歴を与えた養生 Hw と V の場合には、逸散水量は基準養生 A を上回っているものの、収縮ひずみは極端に抑制されていることが分かる。封緘養生期間を長くした場合には、乾燥によって奪われる水量は少ないものの、その水が液体として存在していた空隙が微細であったために、剛性に比べて相対的に大きな収縮の駆動力が導入されたものと考えられる。一方、若材齢時に高温湿潤養生を与えた場合には、外部からの水分の供給によって乾燥開始以前の含水量が多くなってしまったために乾燥開始以降の逸散水量も多くなるが、これらの水が液体として存在していた空隙径は比較的大きく、導入される収縮の駆動力に対して剛性は十分に大きかったものと考えられる。

4. 収縮ひずみ - 逸散水量関係の特徴

図 4 は、収縮ひずみと逸散水量の関係を表したものである。國分・岡村らが軽量骨材コンクリートにおける軽量骨材と周辺モルタルとの水分供給関係を論じているように¹⁾、収縮ひずみと逸散水量の関係は、内部空隙構造に関する多くの情報を含んでいる。封緘期間を長く取った養生 B が基準養生 A と同様の傾きを示しているのは、乾燥に伴って導入される収縮の駆動力も大きいですが、変形に抵抗する剛性も水和の進行によって大きく、両者の影響が相殺しているものと考えられる。これに対して、空隙組織構造形成過程に高温湿潤養生を行った養生 Hw と V の傾向はかなり特徴的であり、逸散水量の増加に対して当初は水平な傾きが、最後には急激に立ち上がっている。ほとんど収縮を伴わずに大きな水量逸散が生じた後に、水量逸散をほとんど伴わない収縮が生じており、高温湿潤養生によって空隙組織構造が極端に二極化したことを示唆していると考えられる。

5. おわりに

養生条件を変えたモルタルの収縮 - 逸散水分量関係を測定することにより、間接的に空隙組織構造に関する情報を取得することを試みた。空隙組織構造の解明へ向け、更に多様な検討と多角的な検証が必要である。

参考文献 1) 國分正胤, 小林正凡, 岡村甫, 山本泰彦: 軽量骨材コンクリートにおける問題点について, コンクリートライブラリー, No.24, pp.1-13, 1967.

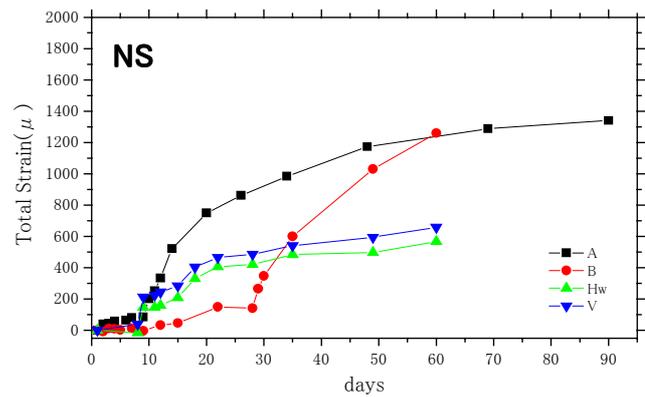


図 2 各養生条件下での収縮ひずみの経時変化

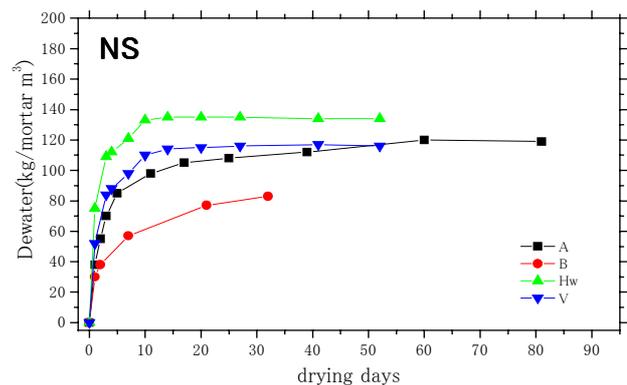


図 3 各養生条件下での逸散水量の経時変化

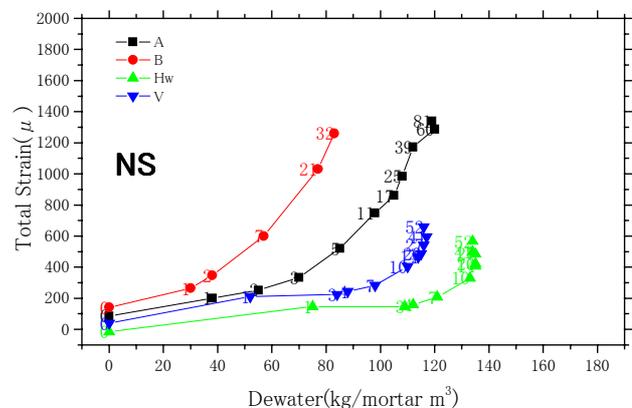


図 4 収縮ひずみと逸散水量の関係