

養生条件が膨張モルタルの膨張特性に及ぼす影響

九州工業大学大学院 学生会員 津川 英孝  
 九州工業大学 正会員 日比野 誠  
 九州工業大学大学院 正会員 合田 寛基

1.はじめに

アルカリ骨材反応(以下, ASR)によって劣化したコンクリート部材の変形性状に関する実験を行う際に, 反応性骨材では長期間の暴露養生が必要となり, 時間的制約が問題となる場合が考えられる. そこで, 筆者らは短期間で膨張する材料を対象として ASR の模擬を試みる研究を行っている. ASR では, まず初期養生によって強度が発現した後, 反応性ゲルによる膨張が進行するとともに強度が低下する<sup>1)</sup>ことから, 強度発現と膨張開始時期に着目した膨張特性について把握する必要がある.

本報では, 養生条件が膨張材料の膨張特性と圧縮強度特性に及ぼす影響について, モルタルを対象にした実験を行った.

2.実験概要

2.1 配合・膨張材

本実験では, 膨張材として珪酸質ガラスならびに石灰系膨張材を使用した. 基本配合は, 重量比で水:セメント:細骨材=0.5:1:2.5とした. ガラス混入量は基本配合に対する細骨材の容積置換分とし, 膨張材混入量は  $50\text{kg/m}^3$  とした. なお, ガラスについては膨張反応の促進を目的に, 配合水のアルカリ濃度が  $1\text{mol/l}$  となるように NaOH を添加<sup>2)</sup>した.

2.2 供試体概要

膨張量測定用の供試体は, 図-1 に示す  $40\times 40\times 160\text{mm}$  のモルタルバーとし, 側面中央部に膨張量測定用のコンタクトチップを設置した. 養生は, 打設からの養生期間を総養生期間とし, 20℃, RH70%の環境を 1 次養生, 40℃, RH95%の環境を 2 次養生とする. 供試体は打設から 24 時間まで 20℃下で湿布養生を行った. なお, 1 次養生は主に強度の発現を, 2 次養生は膨張の促進を目的としている. 圧縮強度供試体は,  $\phi 50\times 100\text{mm}$  の円柱供試体とした.

2.3 測定項目

本実験では, 表-2 に示すように各養生条件での膨張量ならびに圧縮強度を測定した. 膨張量測定には, ミクロンストレインゲージを用いた. 2 次養生中は温度上昇による膨張が考えられることから 20℃で 5 分間, 供試体を静置した後に測定を行った.

3.実験結果及び考察

3.1 総養生期間と膨張量, 2 次養生期間と膨張速度

総養生期間と膨張量の関係を図-2 に示す.

ガラスは, 1 次養生を 1 日行った場合, 2 次養生 1 週目に膨張はほとんど見られず, 2 週目以降にほぼ一定の速度で膨張が進行した. 1 次養生 14 日では, 2 次養生 1 週目で大きく膨張し, 2 週目以降は 1 次養生 1 日とほぼ同じ膨張挙動を示した.

石灰系膨張材は, 1 次養生時には期間に関わらず膨張がみられなかったが, 2 次養生後に大きな膨張量を示し, 2 次養生 2 週目以降は膨張挙動が収束することがわかった.

図-3 は, 2 次養生時における 1 週毎の膨張量(以下,

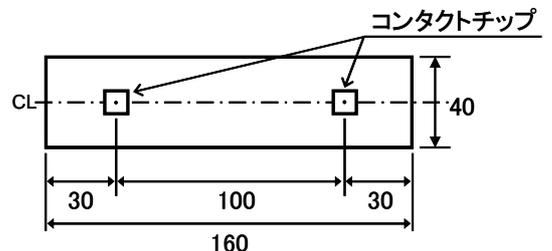


図-1 供試体形状

表-1 供試体条件

膨張材	1次養生	2次養生	膨張量測定期間	圧縮強度養生期間
ガラス	1日	28日	29日	1.8,15,29日
	14日		42日	14,21,28,42日
石灰系膨張材	1日		29日	1.8,15,29日
	14日		42日	14,21,28,42日
プレーン	1日	28日	29日	1.8,15,29日
	14日		42日	14,21,28,42日

膨張速度)を示す。ガラス供試体は、1次養生1日では1週目の膨張速度が非常に小さく、2週目以降に膨張速度が急増している。3週目以降は減速傾向にあるものの膨張材と比較して活発な膨張を示している。1次養生14日では、1週目の膨張速度が著しいが、2、3週目は1次養生1日と比較して速度の減少量が多い。1次養生1日と14日の4週目の膨張速度はほぼ同じであった。

石灰系膨張材供試体では、1次養生期間に関わらず、1週目に膨張速度は最大となった。1次養生14日のほうが、同1日より2週目以降の膨張速度の減少が顕著で、3週目ではほぼ0となった。

3.2 圧縮強度と膨張量、2次養生期間と圧縮強度

本節では、養生条件が変化した場合の圧縮強度と膨張量の関係について検討した。図-4に、2次養生14日目時点での強度と膨張量の関係を示す。ガラスと膨張材のいずれにおいても、1次養生1日より同14日の供試体が2次養生中に大きな膨張量を示したことから、長期間の1次養生により強度を発現させた場合に、膨張量が大きくなることがわかった。この要因のひとつとして、長期養生によってモルタルが緻密な構造になり、膨張ゲルが充填されるスペースが減少したことが考えられる。特に、ガラスでは、高アルカリ条件下で行っているため1次養生14日間に生成されたゲルが、2次養生後に吸水したことにより急激に膨張したと考えられる。

次に、2次養生期間中の圧縮強度と膨張量の関係を図-5に示す。実際のアルカリ骨材反応では、コンクリートが膨張すると強度は低下することが報告されているが、ガラス、石灰系の膨張材を用いた場合には供試体の強度の増加に伴い膨張量も増加する傾向が得られた。

[参考文献]

- 1) 小林一輔, 丸章夫, 立松英信共著: アルカリ骨材反応の診断, 森北出版
- 2) 鍵本広之, 佐藤道生, 川村満紀: 2,3 の異なるアルカリ反応性骨材を用いたモルタルの細孔溶液の限界 OH<sup>-</sup>イオン濃度, コンクリート工学年次論文集, Vol.23.No.2,2001

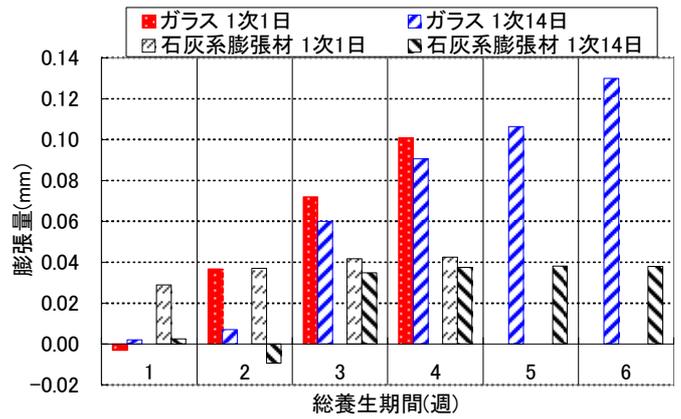


図-2 総養生期間と膨張量の関係

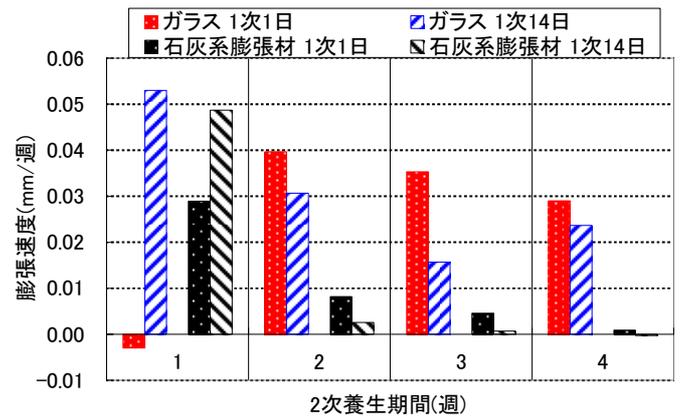


図-3 2次養生期間と膨張速度の関係

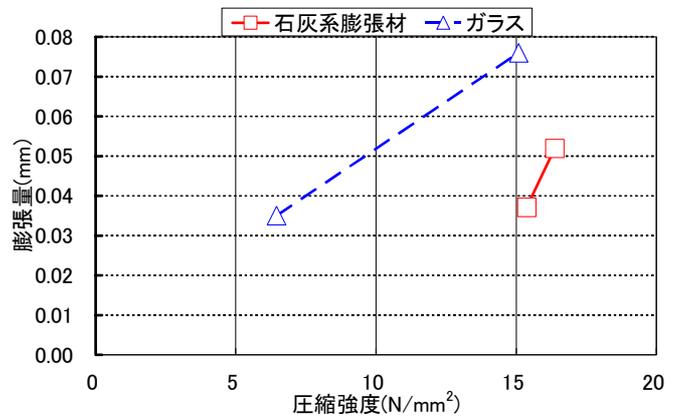


図-4 圧縮強度と膨張量の関係

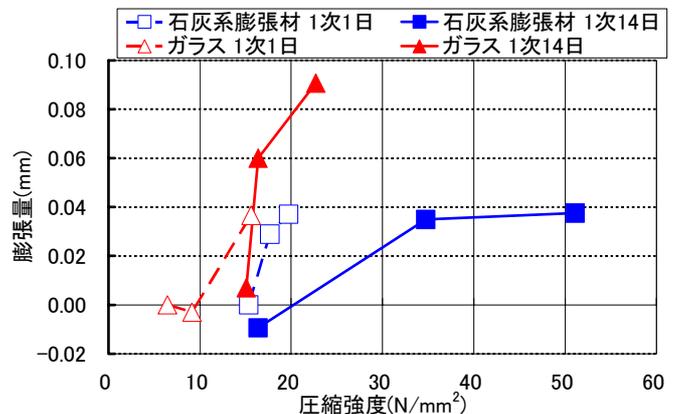


図-5 2次養生期間と圧縮強度の関係