

九州大学工学部 正会員 牧角 龍憲
正会員 徳光 善治

1. まえがき

コンクリートの乾燥収縮において骨材とマトリックスの収縮複合機構は、骨材の容積比、骨材自体の収縮およびマトリックスとの弾性係数比などで論じられ、主に粗骨材の物性の影響がとりあげられている。しかしながら近年、骨材事情の変化とともに細骨材も多様化してきており、その形状や物性の影響も含めて収縮複合機構を検討する必要がある。そこで本研究では、普通細骨材として吸水率がほぼ同程度で実積率が異なる海砂と砕砂を、モデル骨材として吸水率が0で形状が球体と考えられるガラスビーズを用いたモルタルの乾燥収縮を測定し、また、乾燥開始材令を変化させて水分拡散機構との関連も含めて、それら細骨材物性の影響をとらえてみた。

2. 実験方法

使用した細骨材の物性を表-1に示す。粒度は骨材形状の影響をとらえるために単一粒度とした。セメントは普通ポルトランドセメント(比重3.17)を用い、モルタルの配合は、骨材容積比50%、 $W/C = 50\%$ ($W:30.7\%$, $C:61.3\%$)とした。供試体寸法は $4 \times 4 \times 28.5 \text{ cm}$ で、打設後24時間で脱型し、その後1日および6日間水中(20°C)養生をした後、恒温恒湿室(20°C , $60\% \text{ R.H.}$)に搬入し、収縮量および重量変化の測定を開始した。海砂については、さらに2日および13日水中養生したものについても行った。なお各条件について2本づつ測定し、その平均を測定値とした。

表-1. 使用細骨材の物性

種類	粒径(mm)	比重	吸水率(%)	実積率(%)
海砂	0.3~0.6	2.58	1.36	57.9
角閃岩砕砂	0.3~0.6	2.90	1.52	52.9
ガラスビーズ	0.29~0.71	2.50	0	61.8

3. 結果および考察

図-1に乾燥収縮経時曲線を示す。いずれの開始材令においても、海砂とガラスビーズはほぼ同じ傾向を示すのに対し、砕砂は乾燥初期において収縮速度に差がみられた。また、開始材令7日のものが一様に大きな収縮を示し、ガラスビーズで 250×10^{-3} 程度の差が生じている。

図-2に逸散重量曲線を示すが、収縮ひずみとは逆に、海砂と砕砂は、ほぼ同じ傾向を示しガラスビーズの水分逸散速度は数日で急激に減少している。すなわち、収縮ひずみと逸散重量の変化において、骨材の影響が異なる傾向がみられた。

図-3に、逸散重量と収縮ひ

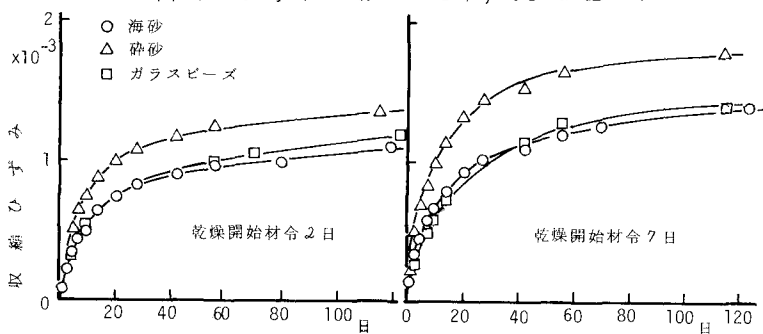


図-1. 乾燥収縮経時曲線

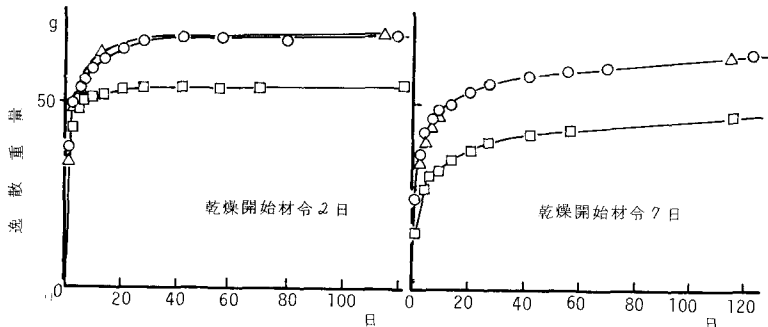


図-2. 逸散重量曲線

すみの関係を示すが、骨材による差異は他に開始材令による傾向の差異がみられる。開始材令2日においては、ガラスビーズはすぐに立ち上がり、他も徐々に勾配が急になっている。これに対し、開始材令7日においては、いずれの骨材の場合も乾燥数日後からはほぼ同様の直線関係がみられ、120日を経過した時点でも材令2日でみられた曲線の立ち上がりは示されていない。このとき、2日から7日までの中養生による重量増は、海砂、砕砂、ガラスビーズとそれぞれ4.3、4.6、11.0gであり、その重量増が長期にわたって大きく影響するとは考えられない。

次に、発散水分逸散(主に自由水)が安定するとみられる乾燥5日目からの変化を図-4に示す。開始材令2日においては、海砂と砕砂がほぼ同じ傾向を示しているが、ガラスビーズは異なっているのに対し、開始材令7日においては骨材による差異がなく、ほぼ同一の直線関係がみられる。このことから、水和がある程度進行し、かつ大きな径の毛細管から水分が逸散した後では、モルタルの収縮は主に水分逸散機構に依存すると考えられる。このとき骨材周囲の水分逸散は、骨材の吸水量のみならず、骨材表面に吸着する水およびペーストの層、なすびに実積率の差異による骨材間隙の状況の違いに影響されると考えられ、すなわち、収縮量と逸散重量の経時変化にみられた骨材による差異は、骨材の表面形状および実積率の影響が大きいと考えられる。

図-5は、乾燥開始材令を変化させたときの逸散重量と収縮ひずみの関係であるが、7日と14日ではほぼ同じ勾配の直線部分がみられ、このことから、ある程度水和が進行した後では、水分逸散の動きに収縮ひずみが左右されると考えられる。

以上まとめると、モルタル乾燥時の水分逸散の状況には、細骨材の物性も大きく影響し、収縮ひずみもそれに比例して影響されると考えられる。

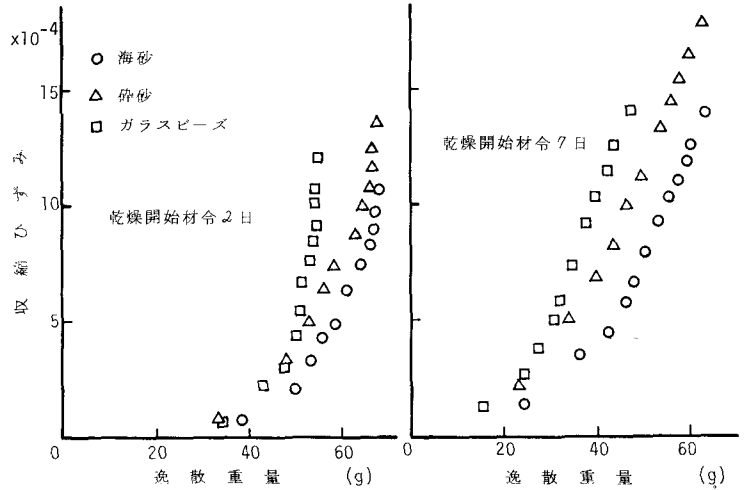


図-3 逸散重量と収縮ひずみの関係

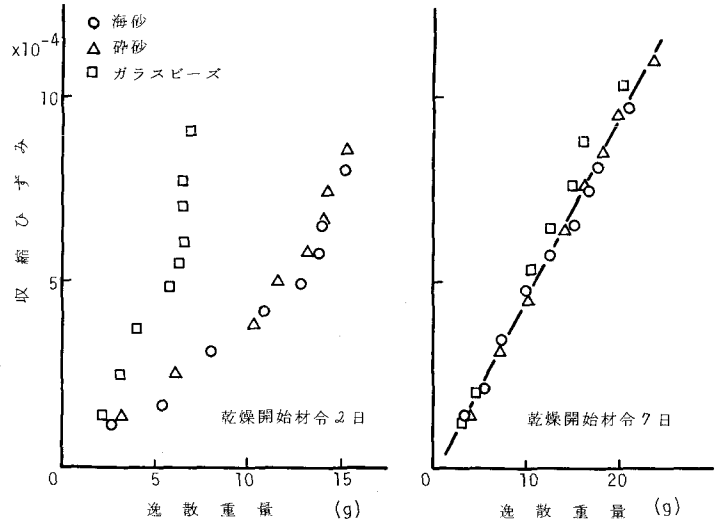


図-4 逸散重量と収縮ひずみの関係(乾燥5日目以後)

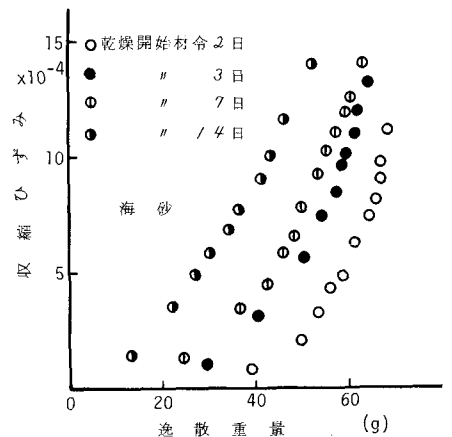


図-5 乾燥開始材令の影響