

養生日数を考慮したモルタルの乾燥収縮

九州大学 ○ 学生員 峰 祥彦
 同上 正 員 徳光 善治
 同上 正 員 牧角 龍憲

1. まえがき

筆者らは先に、¹⁾ 材令2週以内の初期材令で養生日数を変化させた場合のモルタルの乾燥収縮に関する研究を行ない、以下のことを報告した。①養生日数により骨材の収縮拘束効果が異なり、養生日数が短いほどこれが小さくなる。②初期材令で乾燥を開始する場合、収縮複合機構として弾性モデルを適用することは妥当ではなく、ペーストの水和程度や骨材中の水なども考慮する必要がある。③同一環境条件でも、養生日数により水の逸散と収縮ひずみの関係は異なる傾向を示す。

本研究はこれにひき続き、養生日数を考慮しながら乾燥収縮と骨材の物性の関係を捉えることを目的とする。海砂、砕砂およびガラスビーズの3種類の骨材を用いたモルタルによるものである。

2. 実験概要

使用した骨材の物性を表-1に示す。セメントは普通ポルトランドセメントを用いた。モルタルの配合は全て $W/C = 50\%$ 、 V_a (骨材容積比) = 50% で、供試体寸法は $4 \times 4 \times 28.5$ cm である。養生条件は打設後24時間まで型枠中湿空 (20°C , 95% R.H.) 養生、以後水中 (20°C) 養生で、その日数は2日および7日の2通りとした。乾燥条件は 20°C , 60% R.H. である。長さ変化の測定にはコンパレータを用い、

同時に重量変化も測定した。各条件毎に供試体は2本作製し、その測定値の平均値で以下の検討は行なった。

3. 実験結果および考察

(i) 養生日数の影響 図-1および図-2は上述の既報に長期測定結果を加えたものである。

図-1は乾燥収縮ひずみの経時変化を示したものである。乾燥開始後初期において見られた、養生日数2日とそれ以上のものの差は材令40日を過ぎても全く縮まる傾向は見られない。図-2は、逸散水率 (供試体1本あたりの配合時水量に対する逸散水量の割合) と収縮ひずみの関係を示したものである。収縮ひずみとは異なり、逸散水率は養生日数を問わず43%前後の一定値に収束している。

図-1および図-2から、初期材令においては養生日数により乾燥収縮内部機構が異なるものと推定される。養生中の水和進行によりセメントペースト中の水和生成物は増加し、毛細管空けきは減少するが、その変化は初期材令において大きい。また、ペースト中の毛管が水和生成物により遮られ不連続となるに要する養生期間は14日であるという報告もあり、²⁾ 毛細管径もまた養生が長いほど小さくなるが、その変化は初期材令において大きいと推定される。よって図-2に見られるように、養生が短いほど乾燥初期における逸散水率は大きいにもかかわらず収縮ひずみは小さく

表-1 使用細骨材の物性

種類	粒 径 (mm)	実積率 (%)	吸水率 (%)	比重
海 砂	0.3-0.6	57.9	1.36	2.58
砕 砂		52.9	1.52	2.90
ガラスビーズ	0.29-0.71	61.8	0	2.50

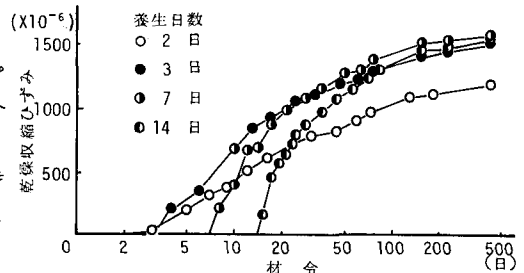


図-1 乾燥収縮ひずみ経時変化

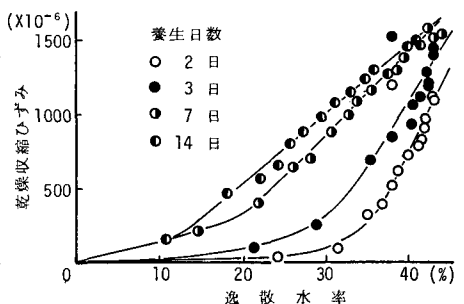


図-2 逸散水率と収縮ひずみの関係

透散速度の減少も早くなっているものと考えられる。養生を長くすると、毛細管水が減少するため透散水率は小さくなる。しかしながら、毛細管径も同様に小さくなるので、同一透散水率と比較すれば養生が長いほど収縮ひずみは大きくなる。また、透散速度の低下が養生が長いほど遅く、最終的に一定値に収束するのは水和生成物中のゲル水の増加によるものと考えられ、これは、図-1に見られる収縮速度の違いにも影響を及ぼしているものと推察される。以上のように、初期養生における養生日数の変化はその後の収縮性状に大きく影響し、それは乾燥開始後初期において顕著に現れる。

(ii) 骨材物性の影響 図-3に海砂、砕砂およびガラスビーズを用いたモルタルの乾燥収縮ひずみの経時変化を示す。養生日数によらず一様に、海砂を用いたものとガラスビーズを用いたものほぼ同じ性状を示すのに対し、砕砂を用いたものは乾燥開始後初期における収縮ひずみが大きく、その差は長期乾燥後も変わらない。

図-4は図-3に示したモルタルの透散水率と収縮ひずみの関係を示したものである。まず養生日数7日について見ると、その傾向はほぼ同様であることから、乾燥収縮機構の骨材物性の違いによる変化はないものと考えられる。収縮機構に差異がないにもかかわらず、砕砂を用いたものは他二者に比べて収縮ひずみが大きい。これは、モルタルとして考えた場合に、砕砂を用いたものは骨材粒形が悪く骨材間にペーストによって充たされない堅げぎが存在し、そのため乾燥開始後初期において、より小さな毛細管堅げぎからの水の透散が、より早く生じるという間接的な骨材の影響によるものと考えられる。ペーストとして考えた場合には、養生日数が同一でありまた比較的長いので、(i)で述べたような差異はなく、よって透散水量としては海砂と同様の傾向を示すものと考えられる。養生日数2日の場合はさらに、ガラスビーズを用いたものは透散水率に対する収縮ひずみの割合が、他二者に比べて著しく大きいという傾向が見られる。これは、ガラスビーズを用いたモルタルでは骨材中からの水の供給がないため、ペースト部分がより早く完全な乾燥状態に置かれ、弾性係数の増大が小さいためと考えられる。

図-5は、この骨材中の水の影響を捉えるために、モルタル中の残存水率と収縮ひずみの関係を示したものである。海砂を用いたものと砕砂を用いたものはほぼ同様の傾向を示すのに対し、ガラスビーズを用いたものは傾向が異なり、養生日数が短い方がこれらの間の差が大きい。

以上のように、骨材形状、すなわち実積率および吸水率もモルタルの乾燥収縮に影響を及ぼし、それは特に養生が短い場合の乾燥開始後初期において大きい。

<参考文献>

- 1) 牧角・徳光, セメント技術年報 35 pp.258~261
- 2) 後藤・尾坂, セメントコンクリートの特性 p.29
- 3) 日本セメント技術協会, セメント研究専門委員会報告 H-15

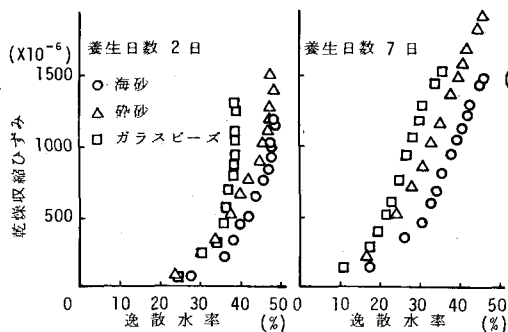


図-4 透散水率と収縮ひずみの関係

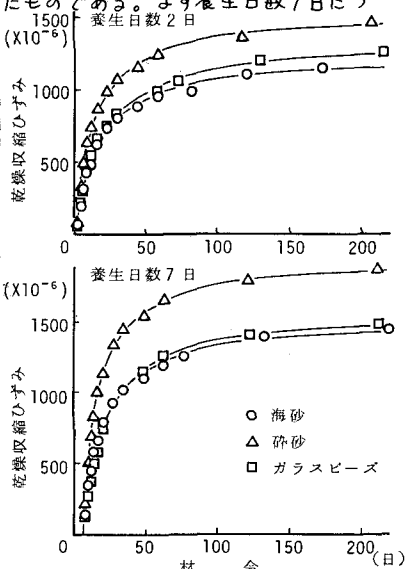


図-3 乾燥収縮ひずみ経時変化

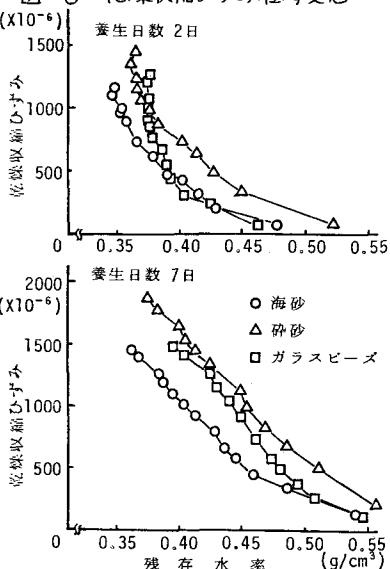


図-5 残存水率と収縮ひずみの関係