

V-144

外部環境の違いがモルタル中の各種イオン濃度とASR膨張にあたえる影響

東京工業大学工学部 学生員 遠藤 平
 東京工業大学工学部 正会員 長滝重義
 東京工業大学工学部 正会員 大即信明
 東京工業大学工学部 正会員 久田 真
 東京工業大学工学部 学生員 山本武志

1. はじめに

海洋環境下のコンクリート構造物では、海水に接している面から海水中に含まれる Na^+ 、 Cl^- 等の各種イオンの浸透が起こることが予想される。このため海水に接するコンクリート表面からの深さによってこれらの浸透物質の濃度が異なり、ASRによる膨張に影響が生じると考えられる。そこで本研究では膨張量および細孔溶液組成を、海水に接する面からの深さ方向に経時的に追跡することにより海水からのイオンの浸透がASRによる膨張挙動に与える影響を検討した。

2. 実験概要

2.1 供試体

本実験では、W/C=60%、砂結合材比2:2.25とし、 $10 \times 10 \times 10 \text{cm}$ のモルタル供試体を用いた。なお、骨材は標準砂及びパイレックスガラスを粉碎したもの、セメントは等価アルカリ量0.6%の普通ポルトランドセメントに NaOH にて等価アルカリ量がセメント重量比1.2%となるように添加調製したものを用いた。

2.2 曝露条件

打設後、7日間 20°C R.H.100%の湿空中で初期養生をおこなった。そして、本実験では実際のコンクリート構造物に生じる外部物質浸透現象(一軸(深さ)方向への浸透)を再現するため、供試体の1面のみを曝露面とし他の面は外部環境に接しないようにシリコンでシールした後、 40°C 水中あるいは 40°C 人工海水中の2条件中に曝露した。

2.3 測定方法

図1に示すように供試体後方に長さ変化を生じないダミー供試体を打ち継ぎ、コンタクトチップを1cmずつずらして張り付けることにより、表面からの深さ方向の膨張量分布(1cm間隔)を測定した。また、図2に示すように供試体の曝露面から1cmずつダイヤモンドカッターにてスライスし、細孔溶液を高圧抽出して Na^+ 、 K^+ 、 Cl^- 濃度をイオンクロマトグラフにより分析した。

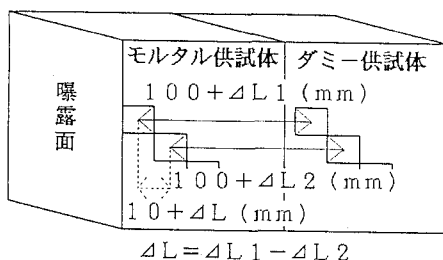


図1 膨張量分布の測定

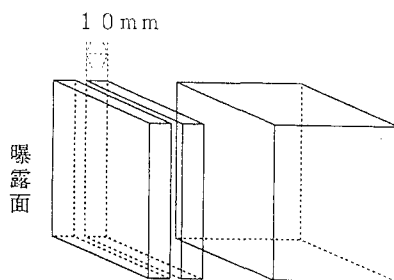


図2 細孔溶液抽出用スライス作製の作製

3. 実験結果および考察

材令56日における曝露面からの深さ方向の膨張量分布を図3に、また Na^+ 、 K^+ 、 Cl^- の各濃度分布をそれぞれ図4、図5、図6に示す。

これらによれば、表面からの深さ3cm以降での膨張量分布は蒸留水中でも人工海水中でもほぼ一致している。また、このときの細孔溶液中 Na^+ 、 K^+ 、 Cl^- 濃度を見ると蒸留水中でも人工海水中でもほぼ同程度であり、かつ標準砂供試体の場合材令0日における濃度からほとんど変化していない。これらのことから、材令56日では深さ3cm以降では外部環境は細孔溶液の組成に影響を及ぼさないものと考えられる。また、パイレックス供試体の3cm以降のアルカリイオンの消費程度から蒸留水中でも人工海水中でもASRの進行程度は同様であると考えられる。

表面から深さ2cmまでの膨張量分布は、蒸留水中と人工海水中とは著しく異なっている。人工海水中では深さ1cmのところでも最大の膨張量を示し曝露面から深くなるにつれ膨張量も小さくなっていくのに対し、蒸留水中では深さ2cmで最大の膨張量を示している。このときの細孔溶液中各種イオン濃度を見ると蒸留水

中では Na^+ 、 K^+ の溶出が起っており表面に近いほどアルカリイオン濃度が低くなっている。また人工海水中では K^+ は蒸留水中と同様に溶出しているが Na^+ は外部からの浸透により表面に近くなるほど濃度が高くなっている。これらのことから、深さ1、2cmでは蒸留水中の場合はアルカリの溶出により膨張が抑制され、人工海水中の場合は外部の Na^+ の浸透により膨張が促進されたと考えられる。また、人工海水中で曝露の供試体では Cl^- の浸透が認められ深さ1cmでは外部の濃度とほぼ同程度の濃度となっているが、本実験の範囲内では Cl^- の影響について言及することは困難である。

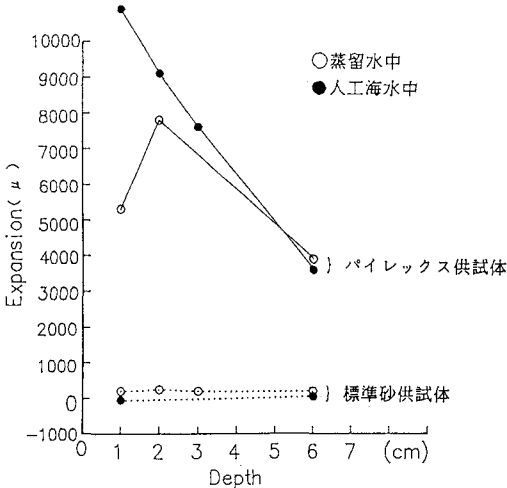


図3 膨張量と表面からの深さとの関係

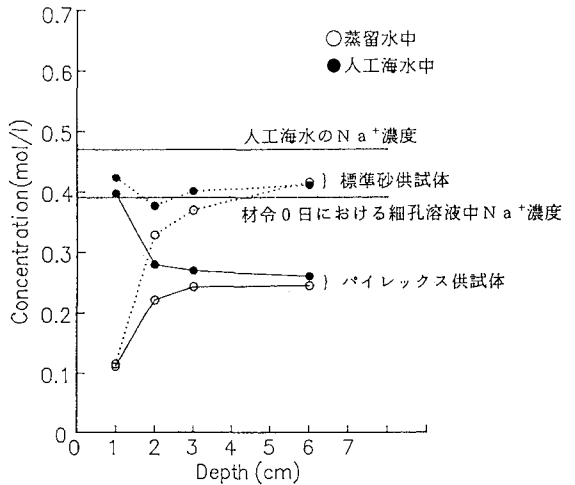


図4 Na^+ 濃度と表面からの深さとの関係

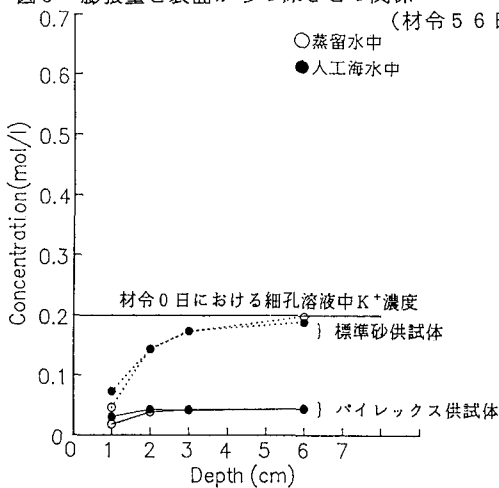


図5 K^+ 濃度と表面からの深さとの関係

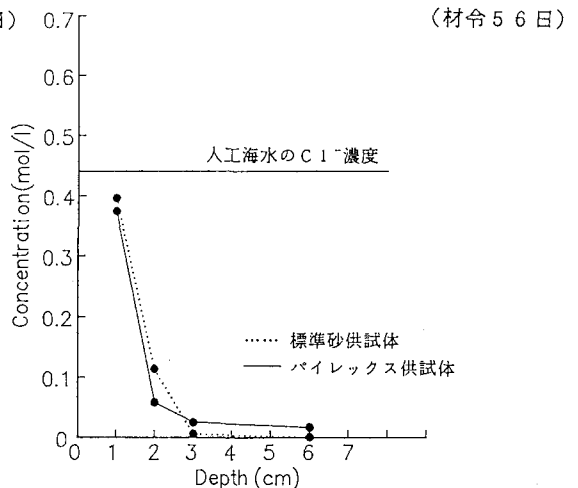


図6 Cl^- 濃度と表面からの深さとの関係

4. まとめ

(材令56日)

本研究により以下の2点が結論される。

- 1) 蒸留水中と人工海水中では、表面からの深さ方向のASRによる膨張量分布は著しく異なる。
- 2) 各種イオンの移動現象によって生じる細孔溶液中アルカリイオン濃度分布の変化が、膨張量に影響を及ぼす。

(参考文献) 1)山本、長滝、大即、大賀：「アルカリ・シリカ反応に及ぼすフライアッシュの抑制効果」, 土木学会第46回年次学術講演会、1991年9月2)瀬野、小林：「反応性骨材を用いたモルタル供試体における細孔溶液の組成と膨張特性」, コンクリート工学論文集、第1巻第2号、1990年7月