

セメント硬化体中の鉛の吸着及び拡散特性に及ぼす温度の影響

広島大学大学院工学研究科 正会員 河合研至
 広島大学大学院工学研究科 学生会員 ○佐藤俊光
 広島大学大学院工学研究科 学生会員 宮本祐輔

1. はじめに

コンクリート分野における環境負荷低減への取り組みの一環として、廃棄物や他産業種の副産物のコンクリートへの有効利用が望まれている。しかし、廃棄物等の中には重金属を多量に含むものもあることから、コンクリートから重金属が溶出する危険性が懸念される¹⁾。よって、廃棄物等をコンクリートに有効利用する際には、コンクリートからの重金属溶出による環境負荷が生じないことを適切に評価し、安全性を確認することが必要となる。

以上の背景から、コンクリートからの重金属溶出の長期予測手法及びその評価手法の確立を目指し、重金属の移動に関する基礎的な要因を把握するため、本研究では、吸着及び拡散試験によりセメント硬化体中における重金属の吸着特性に及ぼす温度の影響について実験的検討を行った。

2. 使用材料

本研究においては、基礎的な情報を得ることを目的とするため、セメントペーストを用いることとした。セメントペーストの水セメント比は0.4で、セメントには普通ポルトランドセメントを用いた。また、吸着試験においては、粉末試料としてこのセメントペーストを微粉碎したものを用いた。重金属は鉛を対象とし、硝酸鉛($\text{Pb}(\text{NO}_3)_2$)を用いた。

3. 吸着試験

3.1 実験概要

吸着現象は、コンクリート内の重金属の移動と密接に関係するため、本研究ではセメント硬化体中における重金属の吸着特性に及ぼす温度の影響について検討を行った。温度は10°C、20°C、30°Cの条件についてそれぞれ検討を行った。

まず、粉碎したセメントペースト5gと純水100mlをビーカーに入れて所定の温度に保ちながら10時間攪拌した。これは攪拌によるpHの変動を小さくするためである。このとき10°C、20°C、30°Cの条件で、それぞれpHの値は13.12、12.87、12.48に収れんした。ここで、既往の研究²⁾において重金属の吸着特性はpH依存性を有することが確認されていることから、温度の依存性を検証するにはpHを一定にそろえた条件で試験を行なう必要がある。よって、全ての温度条件におけるpHの値を水酸化ナトリウムを用いて13.12に調節し試験を行なった。その後、異なる濃度の重金属溶液を5ml加えて、さらに6時間攪拌を行なった。6時間の攪拌により、試料は吸着平衡に達することが既往の研究²⁾により明らかとなっていることから、攪拌終了後0.45 μm のメンブランフィルターを用いて吸引ろ過を行い、そのろ液について原子吸光光度計を用いて重金属の濃度測定を行った。

3.2 実験結果と考察

図1に鉛の吸着等温線を示す。全ての温度条件において鉛の吸着特性はフロイドリッヒ型の吸着等温線に近似することができた。フロイドリッヒ型の吸着はファンデルワールス力による物理吸着であり、吸着速度は速く、理論的には不均質表面に対する吸着現象を表したものである。実験結果より、鉛はセメントペースト

キーワード セメント硬化体、重金属、温度、吸着、拡散

連絡先 〒739-8527 広島県東広島市鏡山1-4-1 広島大学大学院工学研究科 構造材料工学研究室 TEL:082-424-7786

表面に物理吸着していると考えられる。また、温度条件の違いによる吸着量の差が確認できたことから、吸着現象において温度依存性があることが確認できた。温度が高くなると、鉛の吸着量は小さくなる。

4. 拡散試験

4.1 実験概要

本研究では、拡散係数を導出することにより、拡散現象を解明する目的で、セメント硬化体中における重金属の移動性に及ぼす温度の影響について拡散セルを用いて検討を行った。温度は10℃、20℃、30℃の条件についてそれぞれ検討を行った。

試験に使用する溶液の作成においては、セメントペーストを粉砕機で粉砕した後、液固比10(ml/g)として純水中で24時間攪拌したろ液を検出側の試験溶液として用いた。また、セメントペースト粉末とともに重金属を加えて液固比10(ml/g)、濃度50 g/lとして純水中で24時間攪拌したろ液を重金属側の溶液として用いることにより試験溶液を予め細孔溶液に近い状態にした。そして、厚さ1.5mmに切断したセメントペースト板を検出側の溶液と重金属側の溶液との間に挟んだ。実験開始後、定期的に重金属側、検出側それぞれの溶液を5mlずつ採取した。採取した溶液は、0.1Mの硝酸溶液により、酸性側になるように調整し、保存した。濃度測定は、原子吸光光度計を用いて行った。

4.2 実験結果と考察

図2に鉛の拡散試験結果を示す。いずれの温度条件においても、検出側で濃度上昇がみられず、実効拡散係数を算出するまでには至らなかったが、重金属側の濃度減少量において温度によって差がみられた。温度が低い方が濃度減少量が大きくなるといえる。これは、セメントへの重金属の吸着量の温度による違いが原因であると考えられる。すなわち、温度が低い方が吸着量が大きいため、結果として重金属側の濃度減少量が大きくなったものと考えられる。

5. 結論

吸着試験結果より、鉛はセメント硬化体中の吸着特性において温度依存性を有することが確認でき、温度が高くなると、吸着量は小さくなる。そのため、拡散試験においても、温度により重金属側の濃度減少量に差が見られたと考えられる。すなわち、温度が低くなると吸着量が大きいため濃度減少量が大きくなったものと考えられる。

【参考文献】

- 1) コンクリートからの微量成分溶出に関する現状と課題、土木学会(2003)
- 2) 河合研至ほか：セメント硬化体中における重金属の拡散・吸着、セメント・コンクリート論文集、No.61、pp.123-128(2007)

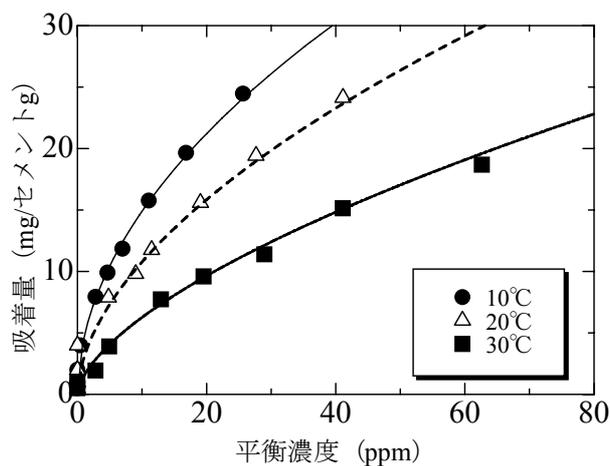


図1 鉛の吸着等温線

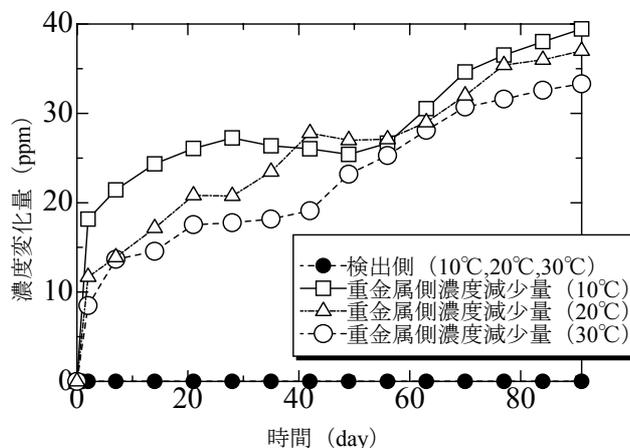


図2 鉛の拡散試験結果