

汚染コンクリートの解体およびそこから生じる廃棄物の合理的処理・処分の検討

(1) 硬化セメントペースト中の Na^+ イオンの拡散に及ぼす内部微細構造の影響

Evaluation of decommissioning and waste management strategies for contaminated concrete structures

(1) Effects of microstructure on the diffusion behavior of Na ions in hardened cement paste

*橋部 開¹、小崎 完¹、渡邊 直子¹、田中 真悟¹、瀧谷 啓晃²、原 直哉³

¹北海道大学、²日本原子力研究開発機構、³東北大学

汚染コンクリート構造物の解体および合理的処理・処分方法を検討する上で、そこでの放射性核種の移行機構を明らかにする必要がある。本研究では、養生条件を変えて調製した空隙構造の異なる硬化セメント試料を用い、非定常拡散法により Na^+ の拡散係数を取得し、拡散挙動に及ぼす空隙構造の影響を検討した。

キーワード：放射性廃棄物処分、OPC、拡散、Na-22

1. 緒言 原子炉廃止措置では大量の汚染コンクリートが発生し、またその処分ではセメント系材料が多用される。このため、処理・処分の合理的な手法を検討する上で、セメント系材料中の物質移行挙動の理解が求められる。一般に、セメント中の物質移行は拡散が支配的であり、内部空隙の微細構造の影響を受けるとされる。本研究では、非定常拡散法により、内部微細構造を変化させた硬化セメントペースト(HCP)試料中の Na^+ の見かけの拡散係数 (D_a) を求め、拡散挙動への内部微細構造の影響を検討した。

2. 実験 HCP 試料は、水セメント比が 0.36、0.45、0.55、0.60 となるように普通ポルトランドセメントと水を混練した後、円柱状に成型し、25℃及び 50℃で 91 日養生することで得た。この試料に ^{22}Na を塗布して拡散対とし、25℃で 2～5 日拡散させた後、塗布面から一定厚さで削り出し、その切削粉の放射能から濃度分布を求め、 D_a を得た。一方、養生後試料の一部を 60℃のオーブンで 7 日間以上乾燥させ、さらにそれを粉砕し 1000℃の電気炉にて 3 時間加熱することで前後の重量差より全空隙率、水和率を算出し、さらに水和率と水セメント比より毛細管空隙率 (ε_{cap})、ゲル空隙率を推定した^[1]。

3. 結果・考察 図 1 に、 Na^+ の D_a の ε_{cap} 依存性を示す。水セメント比や養生条件が異なる試料にもかかわらず、HCP 試料中の Na^+ の D_a は ε_{cap} が 25%以下では ε_{cap} の増加の影響が認められなかったのに対して、 ε_{cap} が 25%以上では著しい増加傾向を示した。この傾向は、HCP 中の Cs^+ の拡散についての報告^[2]と一致している。毛細管空隙は、 ε_{cap} が $20 \pm 5\%$ を下回ると連続性を失うとの報告がある^[3]。このことから、 Cs^+ の拡散と同様に、低 ε_{cap} 領域では毛細管空隙が連続性を失いゲル空隙中の拡散が支配的となる一方、高 ε_{cap} 領域では連続性を有する毛細管空隙中の拡散が支配的になっていることが示唆される。

謝辞 本研究は、文部科学省の国家課題対応型研究開発推進事業「英知を結集した原子力科学技術・人材育成推進事業」・「汚染コンクリートの解体およびそこから生じる廃棄物の合理的処理・処分の検討」(平成 28～30 年度)の一部として実施した。

参考文献

[1] S. Mindess et al., Concrete, 2nd. Edition. Prentice Hall, (2003). [2] 設楽大策ら, 日本原子力学会 2014 年秋の大会. [3] E. J. Garboczi et al., Constr. Build. Mater. 10, (1996) 293-300.

*Kai Hashibe¹, Tamotsu Kozaki¹, Naoko Watanabe¹, Shingo Tanaka¹, Hiroaki Takiya², and Naoya Hara³

Hokkaido University¹, Japan Atomic Energy Agency², Tohoku University³

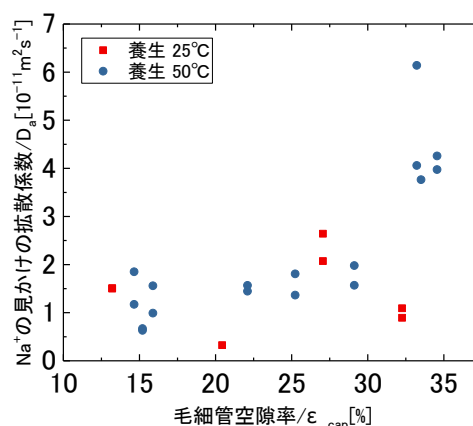


図 1 Na^+ の見かけの拡散係数の毛細管空隙率依存性