

セメント硬化体と地下水との相互作用に伴う変質の評価

Evaluation of deterioration of hardened cement paste by interaction with groundwater

*柴田 真仁¹, 芳賀 和子¹, 洞 秀幸¹, 市川 恒樹²

¹(株)太平洋コンサルタント, ²北海道大学

模擬地下水をセメント系材料に透過させる通水反応試験を実施し、透水係数の変化とセメント硬化体の変質を評価した。イオン交換水を通水させた試料と比較して模擬地下水を通水させた試料の透水係数は低い結果となった。分析の結果、炭酸化で分解した Si が空隙を閉塞し透水係数が低下した可能性が示唆された。

キーワード：セメント，地下水，溶脱，二次鉱物，物理変化

1. 緒言 放射性廃棄物の地層処分において、建設時に使用されるセメント系材料は地下水と接触する環境におかれることが想定され、セメント系材料と地下水の相互作用に関する研究は、施設閉鎖後の地下水で飽和した環境を想定し溶解平衡を前提とした浸漬試験が実施されてきた^[1]。一方、操業建設時のコンクリートの健全性を評価する場合には、地下水の浸透に伴う変質事象の評価が必要である。本研究では、種々の環境を想定した模擬地下水をセメント硬化体に通水し、透水係数の変化と通水後の試料の分析結果から、通水に伴う変質過程を検討した。

2. 実験 実験には普通ポルトランドセメントとイオン交換水を重量比 1:1 で練混ぜたペーストを 50℃水中で 3 ヶ月間養生し、φ 30mm、厚さ 20mm の円盤状に加工した硬化体を用いた。圧力により溶液（イオン交換水、NaHCO₃-0.01mol/L 溶液、人工海水）を透過させ、採取液量より透水係数を算出した。通水試験後の試料は、XRD による鉱物相の定性、EPMA による元素組成分布、TG/DTA による CaCO₃、Ca(OH)₂ の定量、ポロシメータによる空隙径分布および空隙率の測定を実施した。

3. 結果 透水係数の結果を図-1 に、EPMA の平均濃度分布を図-2 に示す。透水係数は、イオン交換水では通水初期から上昇し、NaHCO₃ 溶液では低下した。人工海水では、減少の後上昇、再度減少に転じた。初期の減少は Mg(OH)₂ 生成による接液面の閉塞が原因であり、この層の破損や充填により透水係数が変化したと推測した。通水後試料の EPMA 測定結果を比較すると、イオン交換水では、接液面より 2 mm まで CaO 含有量が減少しており、分析の結果、同部位は Ca(OH)₂ の減少した溶脱部であることを確認した。NaHCO₃ 溶液では、接液面より 4 mm まで CaO 含有量が減少しており、0-2 mm は炭酸化部、2-4 mm は溶脱部であることを確認した。炭酸化部と溶脱部の境界では、健全部（固相の変質が確認されない深部）と比較して SiO₂ 含有率が 2 倍と高い。通水後試料の成分損失総量は、NaHCO₃ 溶液の方がイオン交換水より多いにも関わらず透水係数が低下した理由として、炭酸化で分解した C-S-H の Si が変質部界面の空隙の閉塞に寄与している可能性が考えられた。

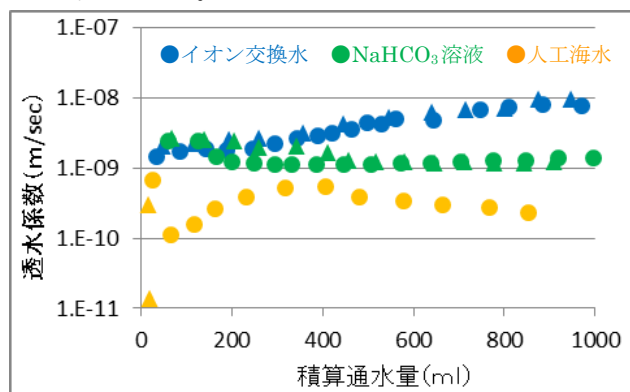


図-1 各溶液における透水係数の変化

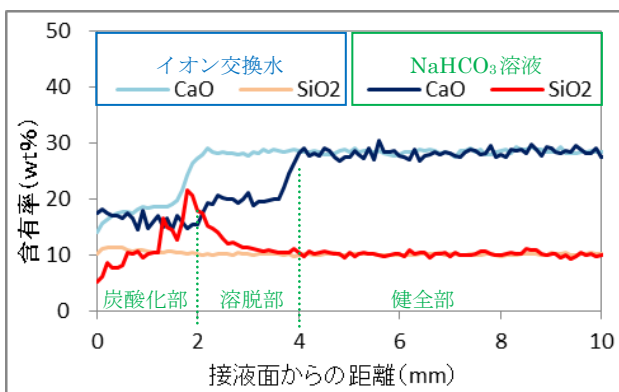


図-2 EPMA 平均濃度分布 (CaO、SiO₂)

参考文献 [1] (財)原子力環境整備促進・資金管理センター：平成 20 年度地層処分技術調査等委託費

TRU 廃棄物処分技術人工バリア長期性能評価技術開発報告書（第 1 分冊）

*Masahito Shibata¹, Kazuko Haga¹, Hideyuki Hokora¹, Tsuneki Ichikawa²

¹Taiheiyo Consultant Co., Ltd., ²Hokkaido University