

沿岸部における地層処分のための工学技術に関する検討

(5) セメント系材料の塩水による化学変質挙動および力学特性の変化

Study on engineering of EBS for geological disposal in coastal area

(5) Chemical alteration and mechanical property of cement based material in salt water

*林 大介¹, 柴田 真仁², 芳賀 和子², 井田 雅也^{1,3}, 大和田 仁¹¹原環センター, ²太平洋コンサルタント, ³現所属 太平洋コンサルタント

セメント系材料を希釈した海水に浸漬して化学変質状態を分析すると共に力学特性の変化をビッカース硬度により測定し、Ca の溶解、二次鉱物の生成による強度特性の変化の関連についての知見を得た。

キーワード: 地層処分, 沿岸部, 人工バリア, セメント系材料, 塩水, 化学変質, 力学特性

1. 緒言 沿岸部で想定される地下環境において、地層処分(人工バリア)の成立性を評価するうえで必要となる支保工等に使用されるセメント系材料の変質挙動については、これまでに地下水による化学変質を念頭に置いた海水環境での試験により確認されている[1]。沿岸部では、陸域からの地下水により希釈された海水系の地下水が想定され、これによるセメント系材料の化学変質挙動、また、化学変質により力学特性がどの程度変化するか、これらについての知見が少ない。そこで本研究では、希釈した海水でのセメント系材料の化学変質挙動および力学特性に関する試験を行い、Ca の溶脱や二次鉱物の生成の挙動を確認し、ビッカース硬度の変化から化学変質と力学特性の関連について検討した結果を報告する。

2. 試験 4種類のセメントペースト(表1)のφ20×30mmの硬化体より、端面1面のみを浸漬液の接触面となる浸漬用試料を作製した。希釈した人工海水(塩水:表1)に1試料あたり500mlで浸漬し、1か月毎に1回液を交換した。浸漬開始から4及び14か月後に、試料の浸漬面から深さ方向の化学変質状況を、EPMAによる元素分布測定(Ca, Si, Mg,等)及びXRDによる鉱物同定で確認した。同様に深さ方向の硬度分布をマイクロビッカース硬度試験機で測定した。その結果、OPCの試料は接液面から深さ2~5mmのCaが溶脱し、試料表面に二次鉱物が生成した(カルサイト、ブルーサイト)。塩水濃度によりCa溶脱深さに差はなかったが濃度が小さい程二次鉱物の生成量は少なく、これは塩水のイオン濃度の影響と考えられる。混合セメント(FAC30, BFSC70)の試料は、深さ1~2mmのCaが溶脱し、表面の二次鉱物はOPCと同様だが生成量は少なく、これはCa溶脱量が少ない点の影響と考えられる。混合セメントのCa溶脱部分では、Mg及びSiからなる組成の部分が認められ、空隙が充填されていた。生成鉱物としてM-S-Hの可能性が考えられる。図1に試料接液面から深さ方向のCa濃度分布とビッカース硬度を示す。Caが溶脱した部分の硬度は、溶脱が多いほど低下が大きく、未溶脱部分と比較してOPCで1/2程度、混合セメントで1/3程度にそれぞれ低下した。なお、混合セメントのCa溶脱部分は、二次鉱物により空隙が充填されたが、Ca溶脱による硬度の低下の抑制への寄与は少なかった。本試験により塩水の組成により化学変質挙動が異なること、それにより強度特性の変化が異なることがわかった。今後、現実的な地下水組成や水理挙動を踏まえた試験等により、人工バリアのセメント系材料の強度特性の変遷を評価するための知見が拡充できると考えられる。

謝辞 本報告は経済産業省資源エネルギー庁委託事業「沿岸部処分システム高度化開発(平成27年度,平成28年度,平成29年度及び平成30年度)」の成果の一部である。

参考文献

[1](公財)原子力環境整備促進・資金管理センター,平成24年度地層処分技術調査等事業 TRU 廃棄物処分技術 人工バリア長期性能評価技術開発 平成19年度~24年度取りまとめ報告書(2013)

* Daisuke Hayashi¹, Masahito Shibata², Kazuko Haga², Masaya Ida^{1,3} and Hitoshi Owada¹

¹Radioactive Waste Management Funding and Research Center (RWMC), ²Taiheiyō Consultant, ³Present, Taiheiyō Consultant

表1 試料の配合と浸漬液の種類

試験要因	水準
試料の配合	OPC ^{*1,45} , OPC-60 ^{*2} , FAC30 ^{*3} , BFSC70 ^{*4,5}
浸漬液の種類(塩水)	人工海水(金属腐食試験用アクアマリン、八州薬品):1倍,1/10倍濃度に希釈,1/100倍濃度に希釈

注)※1:普通ポルトランドセメント,※2:水/粉体比(%),※3:OPC/フライアッシュ=7/3,※4:水/粉体比60%,※5:OPC/高炉スラグ=3/7

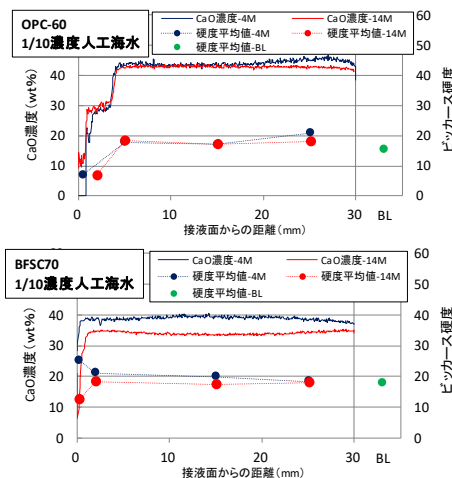


図1 浸漬試料のCa濃度及び硬度の分布