

セメント溶脱現象に水セメント比が与える影響

- 人工合成したエーライト硬化体を用いた基礎的検討 -

背景

放射性廃棄物処分施設に用いられるセメント系材料等の人工バリアは、長期耐久性が期待されている。一方、セメント系材料は長期的には地下水の影響により、水酸化カルシウム（以下 CH と記す）が溶脱し、セメント系材料自体の耐久性低下、あるいはその高いアルカリ性から周辺バリアへの影響が懸念されている。

セメント系材料の溶脱挙動に関して、そのメカニズム等を解明する研究が鋭意実施されている。しかし、溶脱を早く生じさせるために、実構造物の仕様とは異なる大きい水セメント比（80,100%）の硬化体を用いた試験が多く、実構造物のように小さい水セメント比（40~60%）の硬化体を用いた試験はない。水セメント比を大きくして得られたデータに基づいた場合、施設設計する際には、その影響を考慮して、劣化代として必要以上に部材厚を大きくする必要が生じる。そのため、放射性廃棄物の処分施設を合理的に設計するには、実配合に近い水セメント比の材料の溶脱挙動を把握する必要がある。本報告は、通常のセメントに含まれる AI 等により構成される水和物を排除するために、人工的に合成したエーライト硬化体の試験体を用いて実施したものである。

目的

人工合成物を用いて、水セメント比が溶脱挙動に与える影響を明らかにする。

主な成果

セメントの主要成分であるエーライト（ $3\text{CaO} \cdot \text{SiO}_2$ ）を人工的に作製して、浸漬法によるセメント溶脱試験を3ヶ月行い、水セメント比がセメント溶脱現象に与える影響を以下のように明らかにした。

1. 水セメント比が溶脱現象に与える影響

浸漬期間が長くなるにつれて、空隙率が大きくなる傾向が確認できた。また、この傾向は水セメント比が大きいものほど顕著であり、さら CH 残存率が少ないことがわかった。これは、水セメント比が大きいものほど、空隙率が大きいことから、

セメントからの CH の溶脱速度が速いことを示している。

2. 溶脱現象の進行状況

X 線マイクロアナライザー（以下「EPMA」と記す）による分析で、セメントからの CH の溶脱現象を観察した。その結果、セメントの溶脱は表面より徐々に進行していく状況が確認された。また、溶脱している部分と健全な部分の間には明らかな境界が存在することが確認された。この境界から試験体表面までの部分は CH が存在しないことから、この境界を「CH 溶脱フロント」と定義した。硬化体表面からの CH の溶出を示す CH 溶脱フロントは浸漬期間（時間）の平方根と比例関係にあることがわかった。水セメント比 40%のものは、100%のものに比べて溶脱速度が半分以下に低減されることが明らかとなった。

以上の結果から、放射性廃棄物処分施設に供されるセメント系材料は、緻密な材料を使用すれば、セメント溶脱現象を遅延させることが可能であることを示唆することができた。また、緻密な材料を用いることは、透水・拡散係数も小さくなることが期待でき、部材厚の減少による設計、および核種閉じ込め機能の高度化によって設計を合理化すると思われた。

今後の展開

実際のセメントペースト試験体を用いて同様の検討を実施するとともに、水和物に関する情報も取得していく予定である。また、細孔径分布と物質移行の関係解明と間隙水の化学/物理的状态について解明する予定である。

研究報告 N04012	キーワード：セメント，溶脱，水セメント比，人工合成物
担当者	廣永 道彦（地球工学研究所 バックエンド研究センター）
連絡先	（財）電力中央研究所 地球工学研究所 Tel. 04-7182-1181(代) E-mail : cerl-rr-ml@criepi.denken.or.jp