

セメント硬化体の熱影響に関する検討

- 温度 65 におけるセメント系材料の変質状況について -

背景

低レベル放射性廃棄物の余裕深度処分（第3期埋設処分）では、Co-60の崩壊熱等により廃棄体が発熱し、核種移行抑止機能を担う人工バリアであるセメント系材料に熱が作用する可能性が指摘されている。

現在、放射性廃棄物処分施設への熱に対するセメント系材料の制限値はなく、日本建築学会により原子炉格納容器に対して定めている 65 という制限値があるのみである。そのため、この制限値に準拠して処分施設を設計することも考えられる。しかし、このような低い制限値に基づいて設計すると、処分施設に搬入できる廃棄体の個数が制限されるため、所定の容量の廃棄物を処分するためには、処分施設での廃棄体収納率を下げる必要がある。このため、所定の廃棄体数量を全て処分するために、処分施設を大きくする必要が生じ、岩盤掘削量の増加等による大幅なコスト増を招くことになる。

これらのことから、セメント系材料の熱による変質状況を把握し、核種移行抑止機能に与える影響を適切に評価した上で、処分施設の合理的設計・評価に資することが必要となる。

目的

温度 65 の環境下で、セメント系材料の細孔径分布および水和物の変質状況を明らかにする。

主な成果

コンクリート試験体、ペースト試験体を用いて、各種試験・分析を行った。試験体と、その温度履歴は、コンクリート試験体（100×200mm）については、温度 65 湿度 30%の乾燥炉に6ヶ月放置した。ペースト試験体（50×100mm）は、温度 40 湿度 30%に14週間放置する場合と、温度 65 湿度 30%に8週間放置する場合の2条件で実施した。また、測定項目は、コンクリート試験体は、圧縮強度と水銀ポロシメータによる細孔径分布を測定した。ペースト試験体は、X線回折（以下

「XRD」)、示差熱・熱重量計(以下「TG/DTA」)による分析、水銀ポロシメータによる細孔径分布測定、走査型電子顕微鏡(以下「SEM」)による水和物観察、核磁気共鳴装置(以下「NMR」)によるC-S-Hゲル^{注)}の構造分析を行った。なお、試験は28日間の水中養生終了後実施した。

主な結果は以下に示すとおりである。

(1) コンクリート試験体の変質状況

コンクリートの圧縮強度は6ヶ月の間変化は見られなかった。一方、細孔径分布は、空隙率(全空隙率)の変化は見られなかったが、細孔径分布は、初期試料と651ヶ月試料では、初期試料では見られなかった0.09 μ m~0.110 μ mの細孔径の空隙が増加した。また、逆に30nm以下の細孔径空隙が減少した。

(2) ペースト試験体の変質状況

XRD、TG/DTAによる分析結果、熱による水和物の変化は確認されなかった。一方、空隙率の急激な変化は見られなかったが、細孔径分布はコンクリート試験体と同様の傾向が見られ、初期試料と651ヶ月試料では、初期試料および402ヶ月では見られなかった0.06 μ m~0.110 μ mの細孔径の空隙が増加した。また、逆に30nm以下の細孔径空隙が減少した。30nm程度の空隙状況を、SEM観察した結果、C-S-Hゲルの結晶形態が変化しているのが確認できた。しかし、NMRによる分析結果、C-S-Hゲルの構造は変化していないことが確認された。

以上の結果より、温度65では、セメント水和物の変化は見られなかったが、C-S-Hゲルの結晶形態の変化が見られたとともに、大きな空隙径が増加する傾向が見られた。

今後の展開

熱によるセメント系材料の変質メカニズムの解明と核種移行抑止機能への影響評価を実施する予定である。

注) C-S-Hゲル：セメントの主要水和物であるカルシウムシリケート水和物(CaO-SiO₂-H₂O水和物)

研究報告 N04013	キーワード：セメント，熱，水和物，変質，細孔径
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