

放射性廃棄物固化材としてのジオポリマー (7) ジオポリマーの健全性評価方法

A geopolymer for solidification of radioactive waste

(7) Evaluation method for a geopolymer soundness

* 足立 栄希¹、関根伸行¹、 Marcela Blazsekova², Maros Juraska², Milena Prazska²

¹富士電機、²Jacobs Slovakia

長期間水に暴露したジオポリマーの健全性を評価するために加速劣化法を調べている。今回、加熱水暴露後の一軸性圧縮強度分布の加熱時間依存性を評価した結果、強度分布は時間とともに Weibull 分布から指数分布に漸近した。その原因はジオポリマー成分の溶脱であると考えられるため、溶脱速度の温度依存性から長期間水暴露後の健全性を推定する事ができる。

キーワード: ジオポリマー、健全性、圧縮強度、Weibull 分布

1. 緒言

ジオポリマーは放射性物質固定化材としての適用研究がおこなわれており、我々が調査している SIAL®では良好な初期性能を示している^{1,2}。廃棄体は一定期間保管の後に埋設処分されるため、初期性能だけでなく埋設時に一定の性能を維持している必要がある。一定期間経過後の廃棄体の健全性（強度と分配係数が一定値以上である状態）を推定するためには、保管中に想定される性能劣化を加速する方法が必要である。今回は、熱水暴露による SIAL 固化体の強度劣化加速性について調べた。

2. 結果

円柱状固化体 ($\phi=10$ mm) を熱水 (125°C) に暴露した後、一軸性圧縮強度分布の加熱時間依存性を評価した。その結果、加熱時間が長くなると、強度分布は Weibull 分布 (形状係数 $m > 1$) から指数分布 ($m = 1$) に漸近した (図 a)。 m は浸漬液中の Al と Si 濃度に反比例した (図 b)。

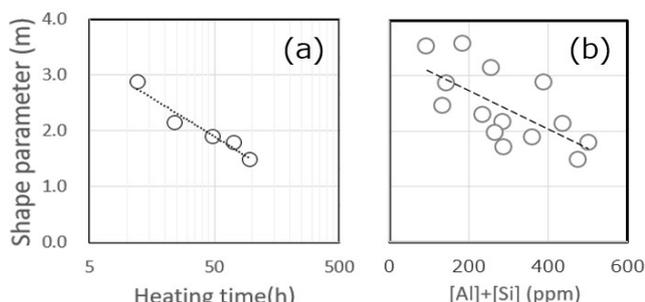


図. 加熱時間と形状係数 m の関係(a)。加熱温度は 125°C。
 $m=1$ となる時間は 221 時間。 m と加熱後の浸漬液中の Al と Si 濃度の和 の関係(b)。加熱温度は 60~125°C。

3. 結論

指数分布では圧縮強度 σ で破壊頻度が最大となるため、 $m \rightarrow 1$ で健全性は失われると言える。したがって熱水暴露による劣化加速は可能である。 m が減少する原因はジオポリマー成分(Al と Si)の溶脱であると考えられるため、溶脱速度の温度依存性から一定期間暴露後の健全性を推定できる。温度依存性は液固比と浸漬溶液組成(保管状況)で決まり、10°C2 倍則が成り立つ保管状況の時、今回の固化体($\phi=10$ mm)は 25°C保管で健全性を維持する期間は最長 25 年である。更に、非常に単純に考えると、ドラム缶サイズ($\phi=600$ mm)では 60 倍の最長 1500 年間保たれると推定される。

参考文献

[1] 小野崎 公宏、デコミッションング技報 第 55 号 (2017 年 3 月) p28-44

[2] 関根伸行、他、日本原子力学会、「2020 年 秋の大会」、予稿集、1B13 (2020)

*Eiki Adachi¹, Nobuyuki Sekine¹, Marcela Blazsekova², Maros Juraska², Milena Prazska²

¹Fuji Electric, ²Jacobs Slovakia