



福島原子力事故関連情報アーカイブ

Fukushima Nuclear Accident Archive

Title	放射性 Cs 汚染飛灰セメント固型化物のひび割れ挙動と溶出特性の評価
Alternative_Title	Evaluation of the cracking behavior and dissolution characteristics of cement solidified materials made from radioactive Cs-contaminated fly ash
Author(s)	石森 洋行(国立環境研究所), 新井 裕之(国立環境研究所), 遠藤 和人(国立環境研究所), 山田 一夫(国立環境研究所), 肴倉 宏史(国立環境研究所), 山田 正人(国立環境研究所) Ishimori, Hiroyuki(National Inst. for Environmental Studies); Arai, Hiroyuki(National Inst. for Environmental Studies); Endo, Kazuto(National Inst. for Environmental Studies); Yamada, Kazuo(National Inst. for Environmental Studies); Sakanakura, Hirofumi(National Inst. for Environmental Studies); Yamada, Masato(National Inst. for Environmental Studies)
Citation	第 8 回環境放射能除染研究発表会要旨集, p.61 The 8th Workshop of Remediation of Radioactive Contamination in Environment
Subject	セッション : ポスターセッション
Text Version	Publisher
URL	https://f-archive.jaea.go.jp/dspace/handle/faa/182144
Right	© 2019 Author
Notes	禁無断転載 All rights reserved. 「第 8 回環境放射能除染研究発表会要旨集」のデータであり、発表内容に変更がある場合があります。 学会は発表の機会を提供しているもので、内容に含まれる技術や研究の成果について保証しているものではないことをお断りいたします。



放射性 Cs 汚染飛灰セメント固型化物のひび割れ挙動と溶出特性の評価

石森洋行¹⁾、新井裕之²⁾、遠藤和人²⁾、山田一夫²⁾、肴倉宏史¹⁾、山田正人¹⁾

¹⁾ 国立環境研究所 資源循環・廃棄物研究センター、²⁾ 国立環境研究所 福島支部

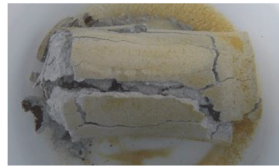
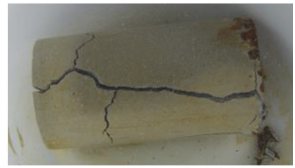
放射性セシウム 137 (Cs-137) の溶出濃度が溶出試験により 150 Bq/L を超える廃棄物は、埋立処分時にその溶出を抑制するための措置としてセメント固型化が義務付けられている。これまでの研究¹⁾では、一般廃棄物焼却飛灰を対象に、Cs-137 の溶出率に及ぼすセメント固型化物の配合条件や養生日数、圧縮強度、供試体寸法の影響を調べてきた。高強度のセメント固型化物からの溶出率は低く抑えられる傾向にあり、また圧縮強度は、水セメント比の低減、飛灰含有量の減少、養生日数長期化によって高くなること等を示した。一方で、セメント固型化物の長期性状や長期溶出挙動に関する知見はまだ少ない。特に、溶出量を抑制する上で有効と考えられる石炭灰（フライアッシュ）の影響は、その効果を発現するには十分な養生が必要とされており、これまでに石炭灰入りのセメント固型化の有効性を検討した事例は無い。焼却灰のように高濃度のアルカリや塩化カルシウム存在下での石炭灰の水和の進行は評価されておらず、塩素濃度が高いと pH が高くなり、石炭灰の反応が遅れる可能性がある。以上を背景として本研究では、609 日間の長い養生日数を経たセメント固型化物を対象に 524 日間の長期溶出試験を実施することで、セメント固型化物の長期間にわたるひび割れ挙動やそれに伴う溶出挙動の変化を評価し、それらの抑制に有効だと考えられる石炭灰の効果を検証した。

本研究で用いたセメント固型化物の配合は、一般廃棄物焼却飛灰 (Cs-137 = 13,800 Bq/kg) に対して、水セメント比 100%、飛灰セメント比 225%になるように設計した。これを Case 1 (対照) として、一方 Case 2 ではセメント量の 30%を石炭灰で置換したセメント固型化物を作製し、ともに室温下、型枠内で 609 日間の気中養生を行った。養生後脱型し、JIS K 0058-1 を基本とした長期溶出試験（液固比 10、溶媒は純水、溶媒交換は無し）の 524 日間連続浸漬）を実施した。溶出試験開始後、所定の日数が経過したとき容器内の溶媒を 140 mL 採取し、孔径 0.45 μm のメンブレンフィルタでろ過し、ろ液中の Cs-137 濃度を測定した。測定した Cs-137 を溶出量として、セメント固型化物中に含まれる Cs-137 含有量で除すことで溶出率を求めた。

表-1 に本溶出試験から得られた結果を示す。Case 1 のセメント固型化物は、溶出試験開始後 42 日目からひび割れが発生し、その後徐々にひび割れが進展し、溶出試験時間 190 日目にはひび割れは定常状態に至った。一方で Case 2 の石炭灰入りのセメント固型化物は、溶出試験開始後 147 日目から微小なクラックが発生し、362 日目には定常状態に至った。一方で Cs-137 の溶出率は、溶出試験時間 524 日目の時点で Case 1 では 85.2% であるのに対して、石炭灰を入れた Case 2 では 76.4%に留まった。石炭灰の添加により、ひび割れが抑制され、ひび割れに伴う比表面積の増加が抑えられるとともに、石炭灰を添加したセメント固型化物は間隙の屈曲率が増加するため、Cs-137 の溶出が遅延したものと考えられる。ひび割れの発生機構には膨張性鉱物エトリンタイトの発生が寄与しているものと考えられる。石炭灰を添加したセメント固型化物は長い養生期間を経ることで長期強度が高まり、同時に膨張性鉱物エトリンタイトの発生も少なくなることで、ひび割れの抑制につながったと推察される。

参考文献 1) 石森ら (2017) 第 38 回全国都市清掃研究・事例発表会, 372-374.

表-1 長期養生したセメント固型化物の長期溶出試験の結果

	Case 1	Case 2
配合条件	W/C 100%、A/C 225%	Case 1 に石炭灰を添加
気中養生日数	609 日	609 日
溶出試験時間 524 日目の 試験体の状態		
Cs-137 溶出率	85.2%	76.4%
エトリンタイト発生量	29.0%	25.8%