

焼成技術を活用した汚染土壌の再利用に関する研究

常世田 和彦^{1*}、山田 一夫¹、本間 健一²、市村 高央²、
石田 泰之²、高野 博幸²、万福 裕造³、大迫 政浩¹

¹ 国立研究開発法人 国立環境研究所 福島支部 (〒 963-7700 福島県田村郡三春町深作 10-2)

² 太平洋セメント株式会社 中央研究所 (〒 285-8655 千葉県佐倉市大作 2-4-2)

³ 国立研究開発法人 農業・食品産業技術総合研究機構 農業環境変動研究センター

(〒 305-8604 茨城県つくば市観音台 3-1-3)

Study on Reuse of Soil Contaminated with Radio-Cesium Using Calcination Technology

Kazuhiko TOKOYODA^{1*}, Kazuo YAMADA¹, Kenichi HONMA², Takao ICHIMURA²,
Yasuyuki ISHIDA², Hiroyuki TAKANO², Yuzo MANPUKU³, and Masahiro OSAKO¹

¹National Institute for Environmental Studies (10-2 Fukasaku, Miharu, Fukushima 963-7700, Japan)

²Taiheiyo Cement Corporation (2-4-2, Osaku, Sakura, Chiba 285-8655, Japan)

³National Agriculture and Food Research Organization (2-1-18, Kannondai, Tsukuba, Ibaraki 305-8604, Japan)

Summary

By using a calcination technology, the thermal volume reduction of contaminated soil by radio-cesium (r-Cs) and its recycle as cement of clearance level less than 100 Bq/kg has been investigated. For the experiments, actual contaminated soil removed for decontamination (removed soil) was used and the evaporation properties were investigated. The chemical composition of removed soil was adjusted as that of Portland cement and calcium chloride was added in order to evaporate r-Cs and calcined. When the calcination temperature was increased over 1300°C, the concentration of r-Cs in calcined product was lowered than the clearance level and became non-detective and more than 99% was successfully removed. The remained amount of free lime that is an indicator of the formation of Portland cement components decreased with temperature increase and at over 1450°C, it was reduced to an acceptable level less than 1%. The phase composition of calcined material was confirmed to be normal Portland cement clinker mineral by X-ray diffraction / Rietveld analysis. Furthermore, it was found that the r-Cs concentration in the clarified material can be volatilized to the clearance level even without the addition of calcium chloride and this suggests the possibility of reduction of the amount of fly ash by-products being concentrated by r-Cs. Based on this finding, 100 kg order of Portland cement clinker was produced from imitated soil by using a pilot scale kiln. As a result, the similar level of Cs removal ratio was obtained to the case of actual removed soil. From the calcined products, Portland cement was produced by adding gypsum and grinding. The performance of produced Portland cement was evaluated and satisfied every specification of relating JIS.

Key Words: Radio-cesium, Calcination technology, Reuse

和 文 要 約

焼成技術を活用し、汚染土壌を熱的に減容化し、クリアランスレベル(100 Bq/kg未満)のセメントとして再利用することを検討した。実験には、実際の除染のために除去された汚染土壌(除去土壌)を用い、放射性セシウム(r-Cs)の揮発特性を調べた。ポルトランドセメントに相当する化学組成となるように除去土壌の化学成分を調整し、r-Csを除去することを目的に塩化カルシウムを添加し、焼成した。焼成温度を1300°C以上に高めると、r-Cs濃度はクリアランスレベルを下回り、検出限界以下となり、99%以上の除去に成功した。ポルトランドセメント成分の生成の指標である残存遊離石灰量は1450°C以上で1%以下となった。焼成物の相組成は、X線回折/リートベルト解析により、通常のセメントクリンカ鉱物であることを確認した。さらに、塩素源未添加でも焼成物中のr-Cs濃度はクリアランスレベル以下まで揮発でき、副産するr-Csが濃縮した飛灰の量を低減できる可能性があることがわかった。これらの知見に基づき、実証実験機を用い模擬汚染物を原料とし、100 kgオーダーのポルトランドセメントクリンカを製造した。その結果、実汚染物におけるr-Cs除去率と同等の結果が得られた。焼成物に二水石膏を加え粉砕して得られたポルトランドセメントの性能を評価したところ、関連JISのすべての性能を満たした。