

除染可燃物焼却時に生じた高濃度汚染焼却灰の減容固化技術

安藤ハザマ 正会員 ○齊藤栄一, 弘末文紀, 中島貴弘, 坂本 守
九州大学大学院工学研究院 正会員 島岡隆行

1. 背景と目的

除染作業で収集された草本類等の可燃物は、焼却により減容・無機化することが有効である。ただし、焼却により発生する焼却灰には、放射性セシウムや重金属等の有害物質が高濃度に濃縮されるため、より安全な取扱いが求められる。また、確保できる中間貯蔵施設や最終処分場の容量も限定的であるため、同焼却灰の減容化も求められる。そこで本研究では、焼却灰を外部振動で密実に固

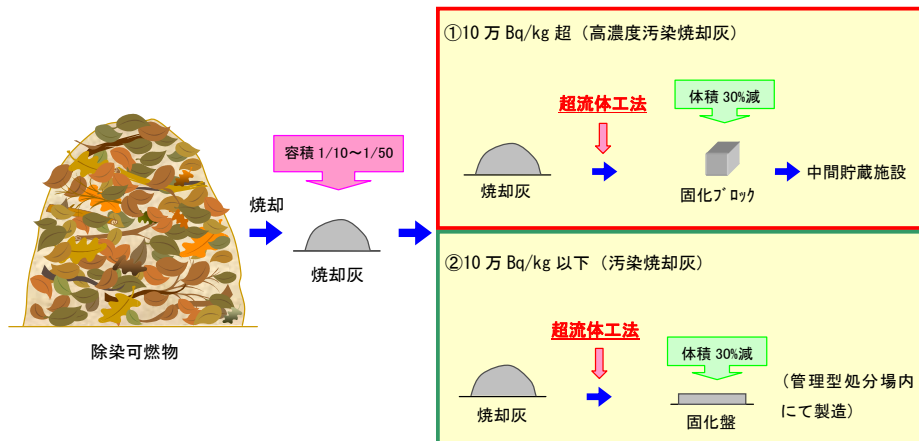


図-1 技術の位置づけ

める特殊固化技術（以降、‘超流体工法¹⁾’と呼ぶ）を、高濃度汚染焼却灰に適用し、固化体や固化盤を製造することで、①焼却灰を減容し、②安全、かつ③可搬性・収納性優れた処理システムを構築することを目的とした。

2. 研究の内容

超流体工法は、最適含水比程度の少量の水とセメントで混練した灰類に、高周波の外部振動を加え、粉体状から塑性流体状に変化（流体化）させて締め固める特殊工法で、(1)灰を密実に固める、(2)ひび割れが少なく一様な固化体を製造できる、(3)練混ぜによる余剰水が発生しない等の利点を有する。本工法の汚染焼却灰への適用性を検討するため、本研究では、①超流体工法を適用できる配合の選定試験、②焼却灰の減容効果を定量化する減容試験、③焼却灰固化体の物理・化学性状を測定する試験、④模擬固化体を製造する実証工事を実施した。

3. 試験結果および考察

1) 配合選定試験

フロー試験(JIS R 5201)で求めた汚染焼却灰のフロー値から、練混ぜ水と焼却灰の最適な比率を求め¹⁾、配合を選定したところ、同焼却灰に超流体工法を適用できることが分かった。当該焼却灰の流体化の様子は図-2 中⑤の様である。

2) 減容試験

汚染焼却灰の減容率測定フローを図-2 に示す。焼却灰を固化しない場合には大型の土嚢袋に収納することを想定し、その場合の嵩容積は、焼却灰を高さ 70cm の自由落下で容器に投入し、軽い衝撃（10cm 落下×4 回）で締め固めた後に測定した。灰の投入高さ・衝撃方法は、実際のゴミ焼却施設における汚染焼却灰の土嚢袋への収納方法を参考にした。その嵩容積に対する、同量の焼却灰を用いて超流体工法で製造した固化体の容積の比を、減容率として評価した。減容率の評価式は(1)式の通りである。

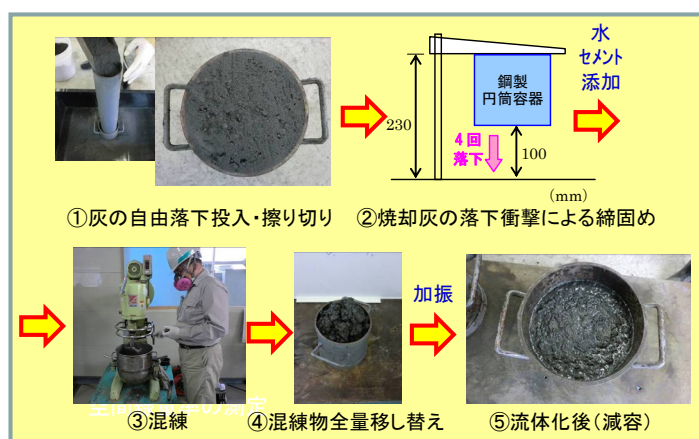


図-2 減容試験のフロー

$$\text{減容率(\%)} = (\text{投入・締め固め後の焼却灰嵩容積} - \text{固化体容積}) / \text{投入・締め固め後の焼却灰嵩容積} \times 100 \quad (1)$$

キーワード 除染, 焼却灰, 超流体工法, 固化, 減容

連絡先 〒305-0822 茨城県つくば市荻間 515-1 安藤ハザマ 環境開発部 TEL:029-858-8825 FAX:029-858-8829

減容試験の結果を図-3 に示す。図には、焼却灰をモルタル状にして固める方法（従来工法）での減容率も併せて示してある。超流体工法により、飛灰で 15～35%、飛灰+主灰（質量比 1:1）で 27～37% 減容できることがわかった。

3)焼却灰固化体の性状測定試験

固化体の一軸圧縮強度（材齢 28 日）例を図-4 に示す。全体的に材齢やセメント添加率が大きくなると圧縮強度も大きくなる傾向である。同一のセメント添加率では、超流体工法による固化体強度が従来工法と比較して 2～4 倍程度大きく、出来る限り練混ぜ水量を排除して振動で締め固める本工法の優位性が見てとれる。強度は 2N/mm² 以上有し、矩形の固化体とすることで、数十段程度の積上げ保管が十分可能である。透水試験（JIS A 1218）の結果、透水係数（cm/s）は、 $1 \times 10^{-7} \sim 10^{-9}$ のオーダーとなり、一般廃棄物処分場等の粘土遮水層の透水係数（ 1×10^{-6} （cm/s）以下）と比較しても十分に小さく、本工法による固化体が十分な遮水性を有していることが分かる。

4)実証工事

実証工事の状況を図-5 に示す。実証工事では、飛灰および飛灰+主灰（質量比 1:1）を用いて矩形ブロック（0.7m 角）および固化盤（縦 0.9×横 0.9×厚 0.3m）を製造した。減容率、強度、透水係数、密度ともに室内試験とほぼ同様の性状が得られた。

4. まとめ

高濃度汚染焼却灰を特殊固化技術で固化体とすることにより、同焼却灰を減容でき、可搬性・収納性に優れた、安全かつ効率的な処理システムを構築できることが分かった。固化ブロックとして中間貯蔵施設に収納することで、また、固化盤として最終処分場に固化処理していくことで、当該施設の限られた空間を有効に利用することが可能になるものと考えられる（図-6）。

謝 辞

本成果は「環境省 平成 24 年度（平成 23 年度からの繰越分）除染技術実証事業」の一部です。本業務を遂行するにあたり、環境省水・大気環境局、(独)日本原子力研究開発機構、西白河地方クリーンセンターの方々には、大変お世話になりました。ここに記して感謝の意を表します。

参考文献

1) 福留ら：石炭灰を多量に用いた新しい硬化体製造方法，コンクリート工学年次論文報告集，Vol.19，No.1，pp.223-228，1997。

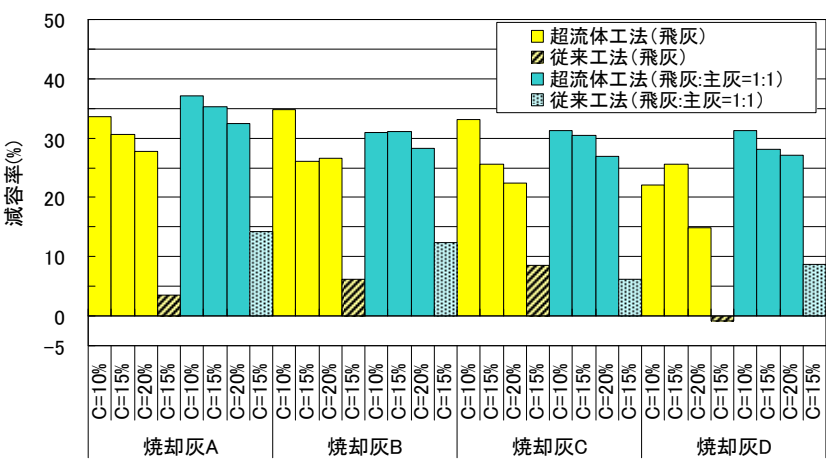


図-3 減容試験の結果

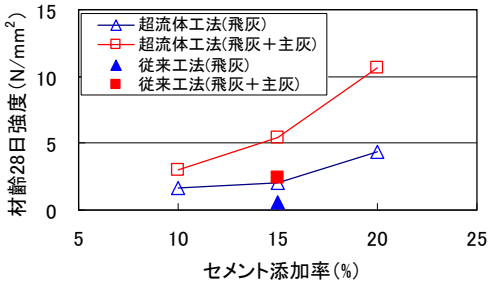


図-4 セメント添加率と圧縮強度の関係

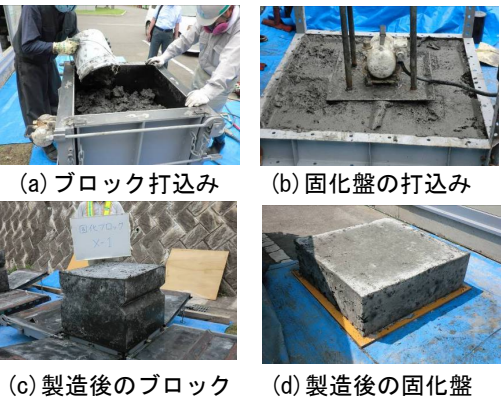


図-5 実証工事の状況

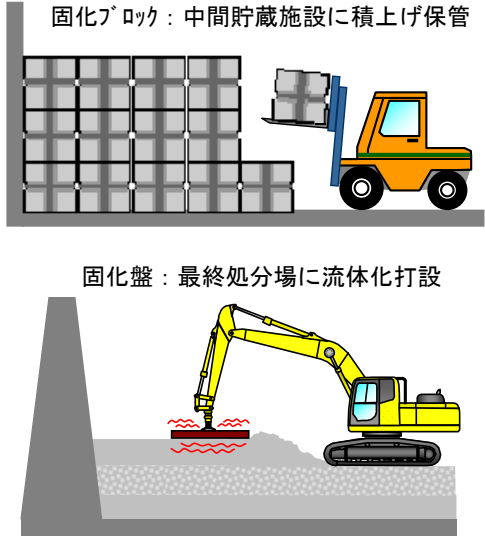


図-6 焼却灰固化処理のイメージ