

埋立処分焼却残渣中の塩素の化合形態の変化について

九州大学大学院 学生会員 ○津留 真哉 趙 萍
九州大学大学院 正会員 島岡 隆行 崎田 省吾

1. はじめに

平成14年7月にエコセメントがJIS制定されるなど、焼却残渣のセメント原料化の動きが広がりがつつある。焼却残渣のセメント原料化において、最大の課題は塩素の問題である。セメントの塩素含有量のJIS基準値は、0.035%である。しかし、一般に焼却灰には約1%¹⁾、飛灰にはさらに高濃度に塩素が含有されているため、セメント原料化のためには、塩素含有量の低減が必要がある。一方、廃棄物処理に関して、最終処分場の埋立容量の逼迫等の問題から、埋立地再生のニーズが高まっている。そこで、埋立地における雨水による洗い出し等の諸現象を利用した塩素含有量低減技術の開発を目的として、埋立処分された焼却残渣中の塩素の化合形態の変化について検討した。さらに、溶出に伴う焼却残渣の化合形態の変化について検討を行った。

2. 埋立地における塩素化合形態の変化

2-1. 試料および実験概要

埋立地において、埋立地表面より深さ30cmまでを5cm間隔で試料を採取した。この埋立処分場では、覆土はされておらず、採取した試料は埋立後5年経過した焼却残渣である。また、今回採取した試料は、その埋立方法から一度に埋立てられた焼却残渣と考えられる。採取された試料については「硬化コンクリート中に含まれる塩分の分析方法」(JCI-SC4)に準拠し、全塩分および可溶性塩分について測定を行い、不溶性塩分(=全塩分-可溶性塩分)の含有量を求めた。さらに、X線回折により塩素化合形態について検討を行った。

2-2. 実験結果および考察

図-1に、可溶性塩分および不溶性塩分のそれぞれの含有量分布を示す。図-1より、全塩分、可溶性塩分、および不溶性塩分の含有量は、ともに深さによって異なり、全塩分は深くなるにつれ増加する傾向にあることが示された。これより、雨水の浸透によって、埋立地表面から可溶性塩分が溶脱し、全塩分が減少していることが推測される。また、不溶性塩分については、深さ0~10cmでは特に少ないことが認められ、深さ0~10cmの埋立地表面のごく近傍では、不溶性塩分の生成が阻害あるいは分解が促進されていると考えられる。

図-2に、各深さの試料のX線回折結果を示す。浅い点では、不溶性塩化物であるフリーデル氏塩(3CaO・Al₂O₃・CaCl₂・10H₂O)のメインピーク(2θ=11.2deg)の高さが、不溶性塩分の含有量と同様に比較的小さくなった。フリーデル氏塩の生成および分解は、含水状態やpH、CO₂濃度などの物理化学的環境の影響を受けることから、埋立地において、フリーデル氏塩の生成あるいは分解などによる塩素の化合形態の変化が、これらの要因により引き起こされていることが考えられる。

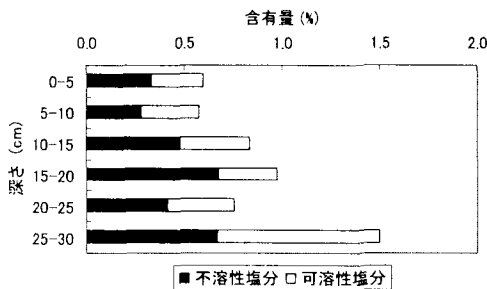


図-1 不溶性塩分および可溶性塩分の分布

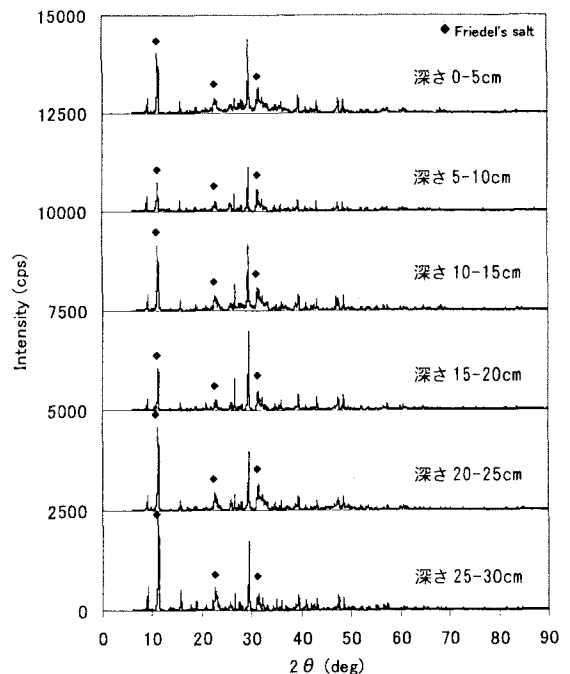


図-2 各深さの試料のX線回折結果

3. 溶出に伴う焼却残渣の化合形態の変化

3-1. 試料および実験概要

埋立地における化合形態変化の要因に、雨水による洗い出しが考えられる。そこで、洗い出しによる化合形態の変化を明らかにするため、現在この埋立地に搬入されている焼却灰および飛灰について、「硬化コンクリート中に含まれる塩分の分析方法」(JCI-SC4)の可溶性塩分分析の際の溶出前後の試料についてX線回折による分析を行った。

3-2. 実験結果および考察

表-1に実験に使用した焼却灰および飛灰の全塩分、可溶性塩分および不溶性塩分の含有量を示す。これより、焼却灰と飛灰とでは塩素含有量に大きな違いがあることを認められた。図-3および図-4にそれぞれ焼却灰および飛灰の溶出前後のX線回折結果を示す。図-3(a)より、焼却灰中には SiO_2 や CaCO_3 が主要成分として存在することが明らかになった。また、図-4(a)から飛灰中には NaCl や KCl を主成分として含有されていることが明らかになった。

図-3に示すように、焼却灰では、溶出前後においてこれらの主要成分の構成に大きな変化は見られなかった。一方、図-4に示すように、飛灰では主要成分に関して、溶出前後に大きな変化が見られた。主要成分であった NaCl と KCl は可溶性の塩化物であるために溶出した。また、 Ca(OH)_2 が新たに生成されたことが示された。

フリーデル氏塩に関しては、いずれの試料においても存在を認めることができた。溶出後では、溶出前と比較してピークの高さは増加した。これは、可溶性物質の溶出による相対的なフリーデル氏塩の含有量の増加によるものと推測される。

4. まとめ

埋立後5年経過した地表面付近の焼却残渣および清掃工場からの焼却残渣の塩素化合形態について検討した結果、以下のことが示された。

(1) 埋立処分された焼却残渣では、深さによる塩素化合形態の変化の違いを認めることができた。

(2) 埋立地表面のごく近傍(深さ0~10cm)では、不溶性塩分の含有量が少ない傾向にあり、不溶性塩分の生成を阻害する要因、あるいは分解を促進する要因が存在すると考えられる。

(3) 清掃工場からの焼却灰中および飛灰中において、X線回折により、フリーデル氏塩の存在を認めることができ、溶出後では溶出前と比較してピークの高さは増加した。

(4) 清掃工場からの飛灰では、X線回折により、溶出前では NaCl および KCl を主要成分として認めることができたが、これらは可溶性塩分であるために、溶出後ではピークの高さは大きく減少した。

今後、フリーデル氏塩だけでなく他の不溶性塩分も含め、塩素の化合形態の変化を解明する予定である。

【参考文献】1) 北村光太郎、大迫政浩、金容珍：データベースを用いた主灰の元素組成に関する影響要因解析、第13回廃棄物学会研究発表会講演論文集、pp.887-889、2002

表-1 焼却残渣の全塩分、可溶性塩分および不溶性塩分 (単位: %)

焼却残渣	全塩分	可溶性塩分	不溶性塩分
焼却灰	0.80	0.30	0.50
飛灰	20.4	17.34	3.06

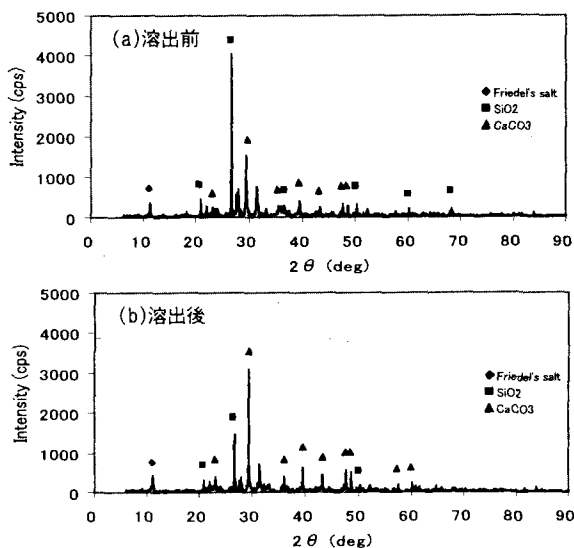


図-3 焼却灰の溶出前後のX線回折結果

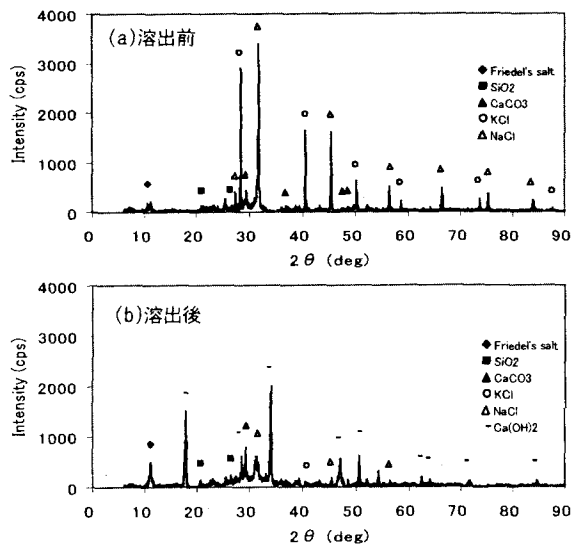


図-4 飛灰の溶出前後のX線回折結果