

埋立地表層における埋立処分焼却残渣中の塩分の挙動について

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

1. はじめに

焼却残渣のセメント原料化において、焼却残渣中の高濃度に含有されている塩分の除去が必要になっており、現在では焼却残渣の水洗による塩分の除去が行われている。しかし、水洗のみでは焼却残渣中の塩分のうち水溶性の塩分のみしか除去できないことから、フリーデル氏塩などの不溶性塩分の除去は困難である。そこで、二酸化炭素によってフリーデル氏塩が分解され、可溶化される現象に着目し、焼却残渣中の不溶性塩分の可溶化について検討した。また、埋立地において発生する二酸化炭素による可溶化および雨水の浸透による水洗効果が同時に期待される埋立地表層における焼却残渣中の塩分の挙動について調査・検討した。

2. 二酸化炭素による不溶性塩分の可溶化

2-1. 実験概要

焼却灰に水分を含ませ、含水率を20%に調整した後、円筒形のカラム(長さ300mm、内径φ26mm)に焼却灰70gを充填した。カラムに、窒素で二酸化炭素の濃度を約0%および約5%に希釈した混合ガスを流量0.7L/minで通気し、0,1,3,6,9,12,18,24時間後に焼却灰を採取した。次に、「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、通気前の焼却灰については全塩分および可溶性塩分を求めた。また、通気後の焼却灰については可溶性塩分を求めた。可溶性塩分の分析の際には、溶出液のpHを測定した。さらに、0,6,12,24時間後の焼却灰については、凍結乾燥した後に粉碎し、X線回折装置により、不溶性塩分であるフリーデル氏塩($3\text{CaO} \cdot \text{Al}_2\text{O}_3 \cdot \text{CaCl}_2 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$)のメインピーク($2\theta = 11.2^\circ$)の測定し、比較した。

2-2. 結果および考察

不溶性塩分(=全塩分-可溶性塩分)の経時変化を図-1に示す。二酸化炭素濃度約5%で通気した焼却灰中の不溶性塩分は、通気開始後6時間で約0.4%から約0.1%にまで減少しており、それ以降はあまり変化が見られなかった。二酸化炭素濃度約0%では、不溶性塩分が増加した。これは、含水率調整の際に水分を加えたことで、水和反応が進行し、不溶性塩分が生成されたためであると考えられる。また、図-2に示すように、pHも二酸化炭素濃度約5%で通気した場合、時間の経過とともに減少しており、pHの低下とともに不溶性塩分の分解が進行したことが示された。図-3に、二酸化炭素濃度5%で通気した焼却灰のフリーデル氏塩のメインピークのX線回折図を示す。これより、時間の経過とともにピーク強度が減少し、フリーデル氏塩が分解されていくことが分かる。特に、初めの6時間の減少量が大きいことから、不溶性塩分の可溶化がこの時期に顕著に進んだことが示された。

以上のことから、二酸化炭素の通気により、pHが低下が引き起こされ、同時にフリーデル氏塩をはじめとする不溶性塩分の分解が進行したことが示された。

キーワード：焼却残渣、埋立処分、塩分、フリーデル氏塩、炭酸化、可溶化

連絡先：〒812-8581 福岡市東区箱崎6-10-1 九州大学大学院工学研究院附属環境システム科学研究センター

Tel:092-642-4092 Fax:092-642-3848

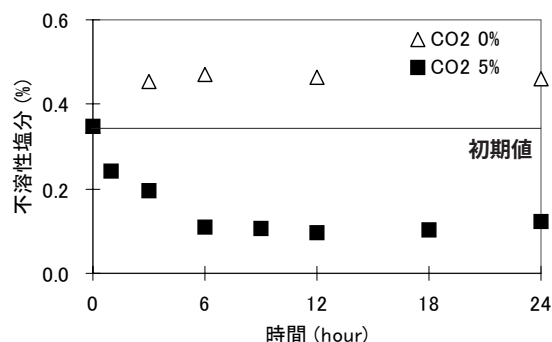


図-1 不溶性塩分の経時変化

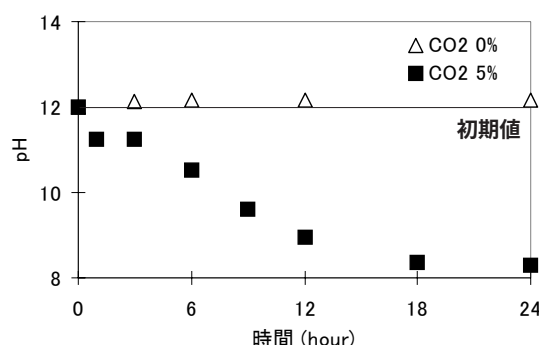


図-2 pHの経時変化

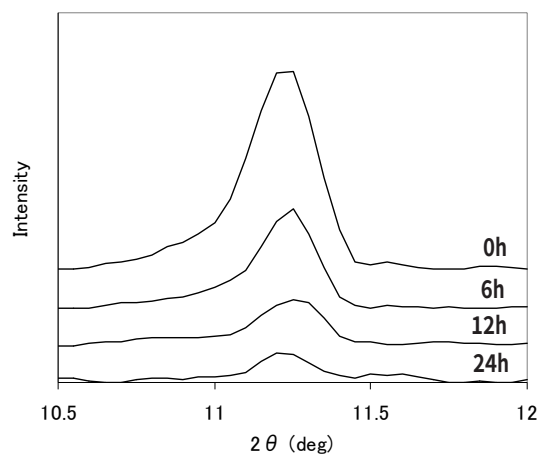


図-3 フリーデル氏塩のメインピークの経時変化

3. 埋立処分された焼却残渣の塩分の挙動

3-1. 調査概要

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。この埋立地では、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、その埋立方法から同時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全塩分および可溶性塩分について測定を行い(JCI-SC4準拠)、不溶性塩分の含有量を求めた。さらに、X線回折装置によりフリーデル氏塩の分布について検討を行った。

3-2. 結果および考察

図-4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-4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、全塩分および可溶性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洗い出され、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-5に、各深さの試料のX線回折結果を示す。また、図-6にフリーデル氏塩のメインピークのX線強度の10cm毎の平均値を示す。これより、不溶性塩分であるフリーデル氏塩($3\text{CaO} \cdot \text{Al}_2\text{O}_3 \cdot \text{CaCl}_2 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$)のメインピーク($2\theta = 11.2^\circ$)のX線強度が、不溶性塩分の含有量と同様に埋立地表面に近い点では小さくなる傾向にあることが示された。これは、埋立地表面付近では、大気中の二酸化炭素濃度の影響を受けやすく、フリーデル氏塩が分解されやすいことが原因であると考えられる。

4. まとめ

二酸化炭素による焼却灰中の不溶性塩分の可溶化について実験を行い、埋立処分された焼却残渣中の塩分の挙動について調査・検討した結果、以下のような知見が得られた。
(1) 二酸化炭素を焼却灰に通気することで、pHは低下し、同時に焼却灰中の不溶性塩分は減少した。
(2) X線回折装置により、二酸化炭素を通気した焼却灰では、フリーデル氏塩が減少していることが確認された。
(3) 埋立地では、埋立地表面に近い点で全塩分が少ない傾向にあった。これは、埋立地表面より浸透した雨水によって可溶性塩分が洗い出されたことによると考えられる。

(4) 埋立地では、フリーデル氏塩をはじめとする不溶性塩分は、全塩分と同様に埋立地表面に近い点では少ない傾向にある。これは、大気中の二酸化炭素により不溶性塩分が可溶化されたためであることが示唆された。

以上のことから、埋立地においては、埋立地表面より大気中の二酸化炭素による不溶性塩分の可溶化が進行すると同時に、雨水による可溶性塩分の洗い出しが進行することが示唆された。

[参考文献]

松田賢士, 簗原伸二, 島岡隆行: 既埋立焼却残渣中の塩分の性状について, 第13回廃棄物学会研究発表会講演論文集, pp. 960-962, 2002

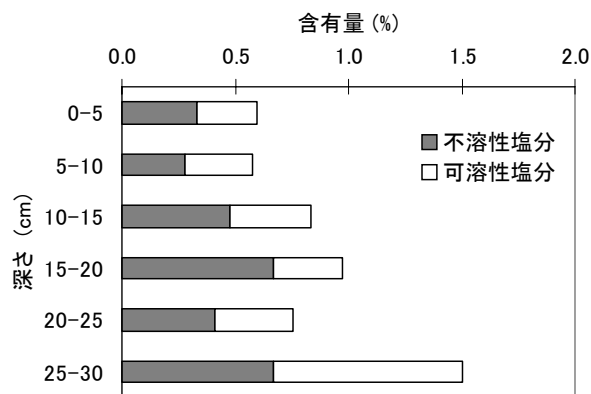


図-4 塩分の分布

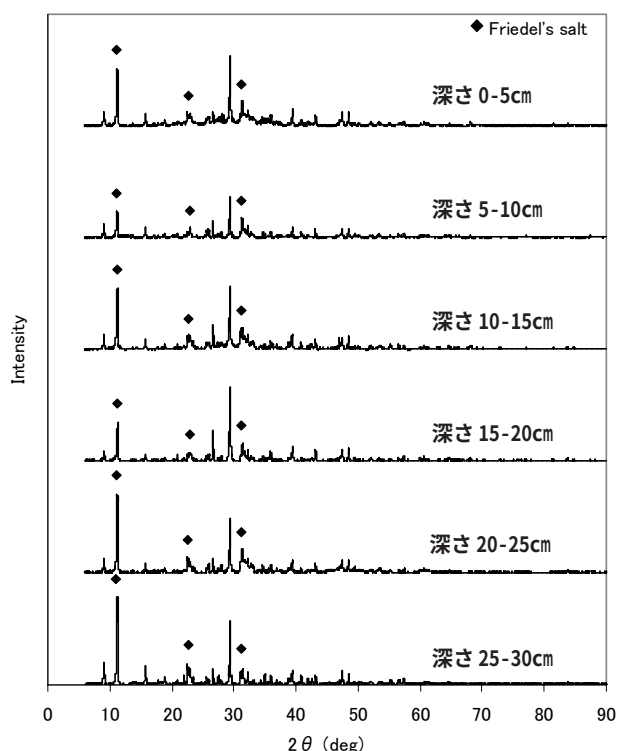


図-5 各深さの試料のX線回折結果

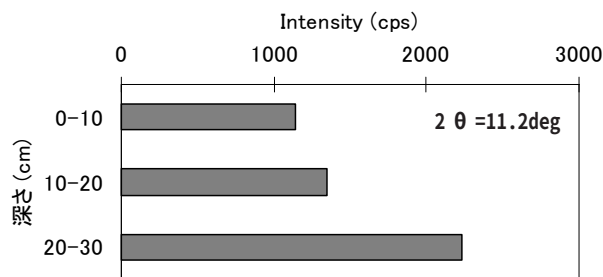


図-6 フリーデル氏塩メインピークのX線強度の平均値