

Ⅶ-96

浸出水膜濃縮水の飛灰セメント固化混練水への有効利用

神鋼パンテック（株） 正員 ○小林 俊幸 牛越 健一
福岡大学工学部 " 島岡 隆行 添田 政司
" フェロー 花嶋 正孝

1. はじめに

近年、埋立地浸出水および処理水の塩類濃度が高くなっており、処理水放流先への影響が懸念されていることから、脱塩処理の必要性が高まっている。脱塩処理方法にはRO膜法や電気透析法などがあり、処理することによって処理水は非常に良好な水質となる。しかし、同時に高濃度の塩類などを含んだ濃縮水が発生し、この濃縮水処理対策が重要な課題となっている¹⁾。現在考えられている濃縮水処理方法のうち、現実的な方法の一つとして、飛灰のセメント固化処理の混練水に濃縮水を利用する方法がある。濃縮水を飛灰セメント固化混練水として利用した場合の、固化物の膨張特性や圧縮強度に関しては、際だった膨張量増加や圧縮強度低下がないことを確認した²⁾。本報では、飛灰セメント固化物からの重金属類、塩類の溶出特性より、浸出水膜濃縮水を飛灰セメント固化混練水へ有効利用することについての検討を行った。

2. 試料の性状

本実験で使用した飛灰はK市飛灰（ストーカ炉、乾式、BF灰）を用いた。セメントは普通ポルトランドセメントであり、濃縮水は一般廃棄物最終処分場の浸出水をRO膜装置で約20倍に濃縮されたものである。表1に飛灰と濃縮水の性状を示す。溶出試験方法は環境庁告示第13号（以下13号試験と略）に準拠した。飛灰は有害重金属類である鉛（Pb）や塩類を高濃度に含み、このため浸出水の塩類濃度も高くなり、濃縮水の塩類濃度も非常に高いことが特徴として挙げられる。

表1 飛灰と濃縮水の性状

成分	飛灰中の成分 [mg/kg]	飛灰13号試験 溶出値[mg/L]	濃縮水の水質 [mg/L]
Pb	1,500	20.5	0.06
Cd	90	< 0.01	< 0.01
Ca	20.0	6,920	10,840
SO ₄ ²⁻	—	1,130	1,820
Cl ⁻	11.0	10,200	52,600

3. 実験方法

図1に供試体作成フローを示す。飛灰は水と混練し、放置することで重金属類が不溶化する現象が起こることが知られている³⁾。そこで本実験では飛灰の前処理として、飛灰と水を混練して所定期間放置し、その後乾燥させて2.5mm以下に粉碎して粒径を調整した。飛灰に対する水の割合は重量比で40%、100%と変えて混練した。供試体は試料をオムニミキサーで混練後、型枠（φ5×H10cm）を使って成型し、水中養生を行った。配合は重量比で、飛灰：セメント：水=7：3：4.2とした。養生後、供試体の圧縮強度試験を行い、この試験後の供試体を使って溶出試験を行った。圧縮強度試験方法はJIS A 1108、溶出試験方法は13号試験に準拠した。

4. 実験結果および考察

まず始めに、セメントによってどの程度塩類を封じ込められるかをみるために、濃縮水にセメントを混練して供試体を作成し、水中に浸漬させて、ペースト供試体からの塩素イオン（Cl⁻）の溶出量を測定した。図2に供試体からのCl⁻溶出量を示す。溶出量は供試体中の含有量に比べてかなり少なく、養生28日目において、含有量に対する溶出率が、水／セメント比（W/C、W：水、C：セメント）30%のペーストが約4%、40%のペーストが約9%となった。これより、セメントによるCl⁻の固定化力は強いと予想された。

図3に水混練飛灰Pb溶出濃度の経時変化を示す。1日経過後のPb溶出濃度は、水／飛灰比（W/FA、W：水、FA：飛灰）40%の飛灰が3.45mg/L、100%の飛灰が7.33mg/Lとなり、未処理飛灰のPb溶出濃度に比べてそれぞれ1/6、1/3にまで低下した。14日経過後

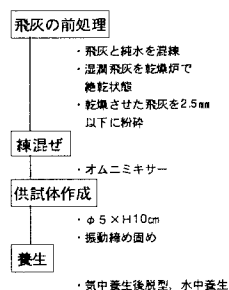
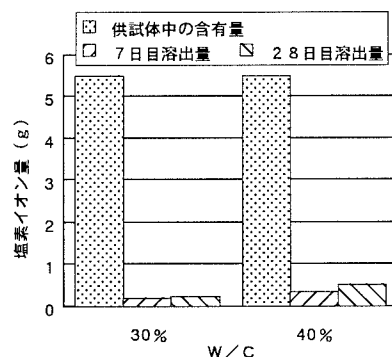


図1 供試体の作成フロー

図2 供試体からのCl⁻溶出量

[KEY WORDS] 埋立地浸出水, RO膜処理, 濃縮水, 飛灰, セメント固化

[連絡先] 〒814-0180 福岡市城南区七隈 8-19-1 福岡大学工学部土木工学科 島岡隆行

Tel : 092-863-8238, Fax : 092-863-8248

には両飛灰ともに埋立基準値0.3mg/Lを満足し、0.1mg/L以下にまで低下した。また、水添加率の高いW/FA100%の飛灰のPb溶出濃度は、40%の飛灰に比べて高かった。これは、水混練飛灰のPb不溶化現象の要因の一つとして空気中の炭酸ガスが関与していると考えられており、過剰の水を添加したことによって、飛灰と空気（炭酸ガス）との接触が妨げられたことによるものと推察できる。

次に、前処理を行った飛灰とセメント、濃縮水を混練、固化して、供試体の圧縮強度測定、および溶出試験を行った。前の試験結果より、飛灰はW/FA40%の割合で水を混練して前処理を行うことにした。

図4に材齢7日供試体の圧縮強度試験結果を示す。産業廃棄物には固化基準値0.98MPaが要求されており、この値を参考にすると、水混練供試体、濃縮水混練供試体ともに埋立処分可能な圧縮強度を有すると判断できる。濃縮水を混練した供試体は、水で混練した供試体に比べて、圧縮強度値が約2倍も高いことがわかる。これは、濃縮水中の高濃度の塩類が、セメントの水和を促進する混和剤的な役割をしたためと考えられる。また、未処理飛灰と前処理を行った飛灰混練の供試体の圧縮強度にはほとんど差がなかった。

表2に供試体の溶出試験結果を示す。セメントによるPbの固定化力は強く、水混練供試体、濃縮水混練供試体ともにPbの溶出濃度は埋立基準値0.3mg/L以下を十分に満足し、重金属類を不溶化、安定化できることがわかった。また、供試体中のCl⁻含有量に占める飛灰由来のCl⁻量が多いため、濃縮水混練供試体からのCl⁻溶出量は、水混練供試体に比べても際だって大きくなることはないと考えられる。さらに、濃縮水混練供試体の圧縮強度が水混練供試体に比べて高かったことから、セメントマトリックス中にCl⁻がより強く固定化され、Cl⁻溶出率が低くなったと予想された。セメントペーストに比べてCl⁻の溶出率が高かったのは、供試体の空隙率が高く、ポーラスな状態になっていることが要因の一つと思われた。

5. おわりに

今回の実験より、以下の知見が得られた。

- 1)セメントペーストのCl⁻固定化力は強い。
- 2)飛灰の前処理において、水添加率によってPb溶出特性が異なった。
- 3)圧縮強度は、水混練供試体よりも濃縮水混練供試体の方が強く、濃縮水中の高濃度の塩類がセメントの水和反応を促進しているものと考えられる。
- 4)濃縮水を混練した飛灰セメント固化物においても、有害重金属類であるPbの溶出を抑制し、また際だったCl⁻溶出量の増加はなかった。

固化物の圧縮強度や、重金属類、塩類の溶出特性より、濃縮水を飛灰セメント固化混練水に有効利用することは十分可能であると考えられる。今後は、濃縮水を混練した飛灰セメント固化物の、実際の埋立地を模擬した環境中や、長期的な安定性について検討を行っていく予定である。

【参考文献】

- 1)花嶋正孝ら：埋立地浸出水の膜処理に伴う濃縮水処理対策について、第18回全国都市清掃研究発表会講演論文集，pp.233-235，1997
- 2)小林俊幸ら：浸出水膜濃縮水の飛灰セメント固化混練水への利用について、平成9年度土木学会西部支部研究発表会講演概要集，pp.988-989，1998
- 3)島岡隆行ら：焼却飛灰の水混練に伴う鉛の不溶化現象について、第18回全国都市清掃研究発表会講演論文集，pp.44-46，1997

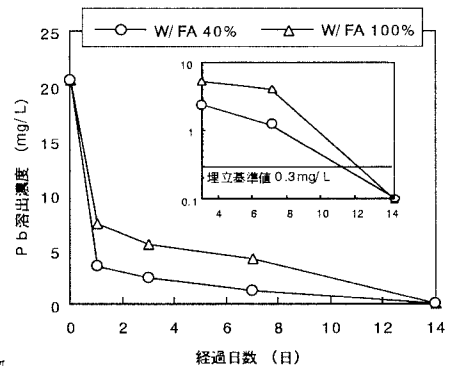


図3 水混練飛灰のPb溶出濃度

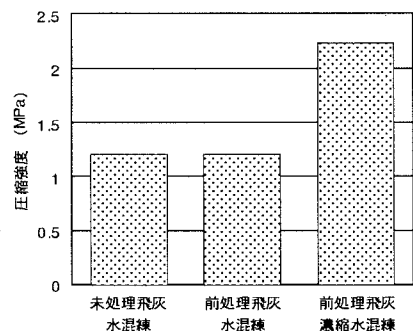


図4 供試体の圧縮強度

表2 供試体の13号溶出試験結果

項目	水混練 供試体	濃縮水混練 供試体
pH	13.3	13.3
電気伝導度 [S/m]	1.00	1.04
Pb [mg/L]	< 0.1	0.13
Cl ⁻ [mg/L]	1,490	1,800
Pb含有量 [mg/供試体]	72	72
Pb溶出量 [mg/供試体]	ND	0.41
Pb溶出率 [%]	—	0.6
Cl ⁻ 含有量 [g/供試体]	5.3	6.8
Cl ⁻ 溶出量 [g/供試体]	4.9	5.7
Cl ⁻ 溶出率 [%]	92	84