

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

神鋼バンテツク(株) 正会員○小林 俊幸 牛越 健一
 福岡大学工学部 正会員 島岡 隆行 添田 政司
 " " 花嶋 正孝

1. はじめに

近年、最終処分場に埋立られる廃棄物は、焼却残渣等の無機物が主体となり、浸出水水質も塩類濃度が高くなっていることから、RO膜法¹⁾等の脱塩処理方法の検討が行われている。これらの方法による処理水は、放流先の下流域に悪影響を与えることのない水質となるが、一方濃縮水は高濃度の塩類等を含み、濃縮水処理の対策が重要な課題となっている。濃縮水処理法としていくつかの方法が考えられているが²⁾、セメント固化法は処理方法が簡易であり、経済性に優れていることから現実に適した方法であると言える。清掃工場からの飛灰の処理方法として、飛灰にセメントと水を添加して混練、固化、養生するセメント固化法が広く採用されているが、この混練水の代用として濃縮水を利用することができれば、新たに濃縮水処理を行うことが省け、エネルギー的にも大きな意義を持つものと思われる。本報では、濃縮水を飛灰のセメント固化混練水として利用した場合に、固化物の異常膨張や、圧縮強度低下等のセメント硬化体に及ぼす影響の検討を行うと同時に、無機塩類の溶出特性についても検討を行い、若干の知見が得られたので報告する。

2. 使用材料

本実験で使用した濃縮水は、実際の埋立地の浸出水をRO膜処理装置で約20倍に濃縮したものである。飛灰は乾式飛灰(K市飛灰)であり、セメントは普通ポルトランドセメントを使用した。濃縮水の水質分析結果、及び飛灰の成分分析結果を表1に示す。これより濃縮水の特徴として、無機塩類濃度が非常に高いことが挙げられる。

表1 濃縮水の水質分析、飛灰の成分分析結果

濃縮水の水質分析結果		飛灰の成分分析結果		
pH	[-]	6.2		
EC	[S/m]	12.3		
BOD	[mg/L]	< 5.0		
SO ₄ ²⁻	[mg/L]	1820		
Cl ⁻	[mg/L]	52600	Cl [%]	11.0
Ca	[mg/L]	10840	Ca [%]	20.0
Pb	[mg/L]	0.06	Pb [mg/kg]	1500

3. 実験方法

濃縮水は高濃度の塩類を含むため、セメント固化物の異常膨張や圧縮強度低下等が懸念される。そこで、始めにセメントペースト、モルタルによって、濃縮水がセメント硬化に及ぼす影響を見るための実験(ペースト実験、モルタル実験)を行った。続いて、実際の飛灰を使って固化する実験(飛灰セメント固化実験)を行った。供試体は試料をオムニミキサーで混練後、型枠を使って成型し、湿潤養生を行った。ペースト実験では、塩素イオンの溶出特性を見るために、供試体をポリ容器中のイオン交換水に浸漬して養生を行い、7、28日後の養生水を採取して水質分析を行った。モルタル実験では、セメントマトリックスを膨張破壊することで知られる硫酸塩を濃縮水に添加して、硫酸塩が強度低下に及ぼす影響を見た。圧縮強度試験はJIS A 1108、曲げ強度試験はJIS A 1106に準拠した試験方法で行い、膨張量の測定はダイヤルゲージ法で行った。表2に各実験の測定・試験項目、及び実験条件を示す。

表2 各実験の測定・試験項目、及び実験条件

実験の種類	ペースト実験	モルタル実験	飛灰セメント固化実験
測定・試験項目	膨張量測定、浸漬溶出試験	膨張量測定、材令28日曲げ・圧縮強度試験	膨張量測定、材令7日圧縮強度試験
混練水	水道水、濃縮水	純水、濃縮水 濃縮水+MgSO ₄ 1.5%、濃縮水+MgSO ₄ 7.5%	純水、濃縮水
配合(重量比)	水/セメント(W/C)=30%、40%	セメント:豊浦標準砂:水=0.65:2:0.65	飛灰:セメント:水=8:2:0.24、6:4:0.18
供試体寸法	φ5×H10cm	4×4×16cm	φ5×H10cm

4. 実験結果及び考察

表3にペースト固化物中の塩素イオン総含有量、及び養生7、28日後の溶出量を示す。表中のN.D.は、養生水中の塩素イオン濃度が定量限界値2.00mg/L以下であったことを示す。表3より、塩素イオンは固化物から溶出するがその量は比較的少なく、濃縮水混練でも養生7日後の溶出量は含有量に対して、W/C=30%が約

3.5%、W/C=40%が約5%であった。また、28日が経過した時点においても急激な溶出量の増加が見られなかったことから、塩素イオンは長期にわたって徐々に溶出していくものと考えられる。

図1にペーストの膨張量の経時変化を示す。養生10日後の水道水混練と濃縮水混練とを比べると、W/C=30%でそれぞれ、20 μ m、25 μ m、W/C=40%で30 μ m、10 μ mと両者の差は少なく、膨張量そのものも非常に少なかった。また養生5日後には膨張は止まった。このことから、濃縮水混練ペーストは異常膨張を起こさないと考えられる。

図2にモルタルの膨張量の経時変化、及び材令28日の曲げ・圧縮強度試験結果を示す。70日が経過した時点では、膨張量は濃縮水混練のものだけが約0.8mm、その他のものは約0.4mmであった。ただしどのサンプルにおいても供試体表面にひび割れ等の外観上の変化は見られなかった。曲げ強度は、すべてのサンプルが4MPa程度とほとんど差がなかった。圧縮強度は濃縮水混練や、濃縮水に硫酸マグネシウムを添加して混練したものの方が、純水混練のものよりも2～3MPa高かった。硫酸塩濃度は膨張量、及び曲げ・圧縮強度試験結果に大きな影響を及ぼす傾向は見られず、むしろ圧縮強度は純水のものよりも高かった。これは、濃縮水中の高濃度の塩類が、モルタルの凝結硬化の促進剤として働いたのではないかと考えられる。ただし硫酸塩とセメントとの反応は、長期間にわたって進行するものと推察されるため、今後も測定を継続していく必要がある。

図3に飛灰セメント固化物の膨張量の経時変化、図4に飛灰セメント固化物の圧縮強度試験結果を示す。飛灰：セメント比(FA:C)が8：2のサンプルについては、膨張量が純水混練、濃縮水混練とも養生7日目で約7mmと異常膨張を示し、圧縮強度も1MPa以下と低かった。FA：Cが6：4のサンプルについては、膨張量は養生4日目以降1mm程度でほとんど増加していなかった。圧縮強度は純水混練が3.7MPa、濃縮水混練が4.4MPaであった。なお産業廃棄物の固型化物には0.98MPaが要求されることを参考にすると、この値は十分大きな値であると言える。また膨張量、圧縮強度のいずれにおいても純水混練と濃縮水混練との間に大きな差はなかった。

5. まとめ

本実験より膨張量、圧縮強度ともに濃縮水混練固化物と、水道水や純水混練固化物との間に大きな差がないことが明らかとなり、濃縮水をセメント固化混練水として利用することは、物理的な面では問題ないと考えられる。一方、飛灰セメント固化物からの無機塩類や重金属類の溶出特性については現在水質分析中であり、発表会当日に報告を行う予定である。

(参考文献)

- 1)牛越健一ら：膜ろ過技術による浸出水処理、廃棄物学会誌、Vol.18、No.7、pp.553-562、1997
- 2)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

表3 ペースト固化物中の塩素イオン総含有量、溶出量

混練水	水道水	濃縮水	水道水	濃縮水
水/セメント比(W/C) (%)	30		40	
固化物中の総Cl ⁻ 含有量[mg]	70		70	5500
養生7日Cl ⁻ 溶出量[mg]	N.D.		N.D.	326
養生28日Cl ⁻ 溶出量[mg]	N.D.		221	485

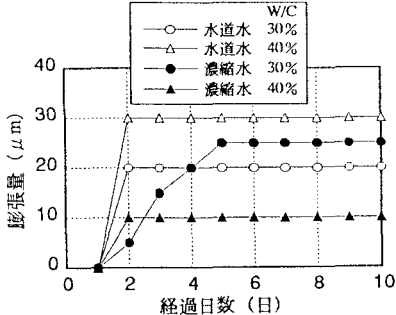


図1 ペーストの膨張量の経時変化

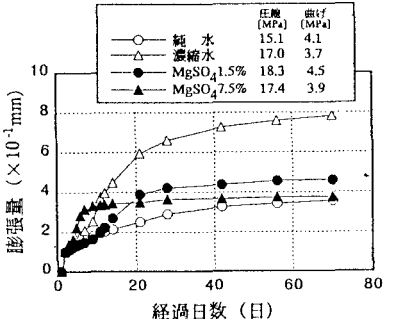


図2 モルタルの膨張量の経時変化及び曲げ・圧縮強度試験結果

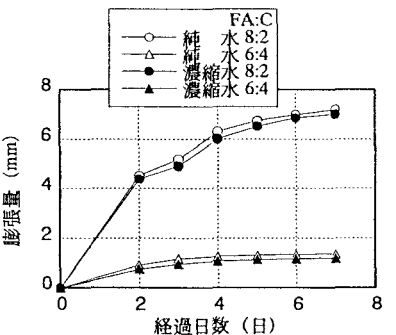


図3 飛灰セメント固化物の膨張量の経時変化

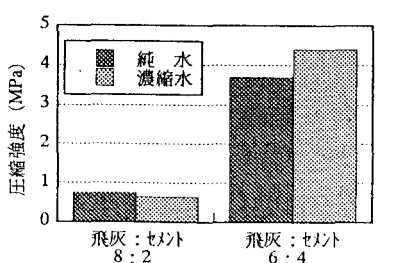


図4 飛灰セメント固化物の圧縮強度試験結果