

フライアッシュを用いた造粒物による田沢湖水の中和実験

秋田大学 正会員 ○齋藤 憲寿
 非会員 加賀谷 史
 非会員 池内 孝夫
 非会員 佐々木 明日香
 正会員 網田 和宏

1. はじめに

田沢湖は最大水深 423.4 m, 湖水面積約 25.7 km², 貯水量約 7.2 km³ を有する湖である。1940 年, 酸性河水である玉川の導入によって湖水は pH6.7 程度から急激に低下したが, 中和処理施設の稼働により, 現在は pH5.8 程度まで回復した。しかし, 酸性化以前の状態には戻っておらず¹⁾, 固有種のクニマスなどが生息できる環境はまだ取り戻せていない。

そこで本研究では, アルカリ成分を有するフライアッシュを主とした造粒物を作製し, 湖水の中和実験を行った。

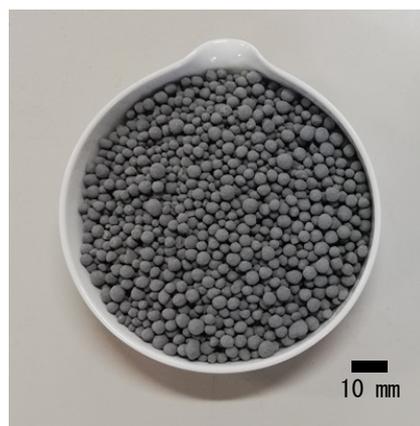


図-1 フライアッシュを用いた造粒物

2. 実験概要

2.1 使用材料および造粒物の作製

フライアッシュとは, 微粉炭を燃焼した際に発生する石炭灰のうち, 集塵器で採取された灰である。取り扱いの簡便化および有害成分の溶出抑制のため, フライアッシュ (II種) に高炉セメント (B種), 消石灰および水を混合し, 転動造粒法²⁾により図-1に示す球状の造粒物を作製した。そして, 走査型電子顕微鏡 (SEM) を用いた造粒物断面の観察, エネルギー分散型 X 線分光分析装置 (EDS) を用いた元素分析, さらに JIS A 1204 に準じてふるい分け試験を行った。

2.2 田沢湖水の中和実験

図-2に中和実験の概要を示す。造粒物 5 g を pH5.8 の湖水 1 L へ投入し, マグネチックスターラーで 48 時間攪拌した。そして, 一定時間ごとにガラス電極式測定器による pH の測定を行った。また, 比較としてフライアッシュ (II種) 5 g を投入し, 同様の実験を行った。

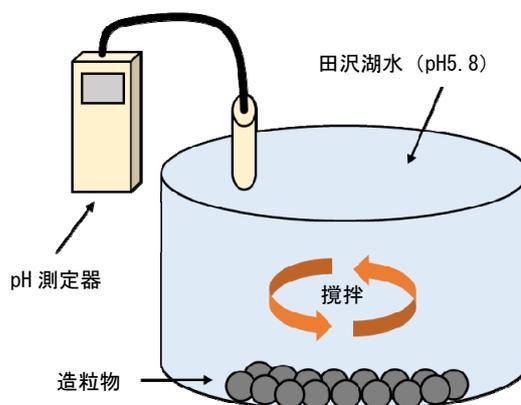


図-2 中和実験の概要

中和実験後の湖水は ICP-AES による重金属イオン (Cr, Cd および Pb) の濃度測定を行い, 溶出の確認を行った。

3. 実験結果および考察

表-1 に造粒物の元素分析結果を示す。元素の 70% 以上を Si, Al で構成しており, Ca は 13.25% 含まれ

キーワード 石炭灰, 造粒物, 田沢湖, 中和, pH

連絡先 〒010-8502 秋田県秋田市手形学園町 1-1 TEL 018-889-2769

表-1 造粒物の元素および構成比率

元素	Si	Al	Ca	Fe	K	Ti	Mg	Na	P	S	Cr	Cd	Pb
原子数%	55.38	22.00	13.25	2.55	1.23	0.87	1.72	1.11	0.99	0.79	0.12	0.00	0.00

ていた。また、重金属であるCrは0.12%含まれていたが、CdおよびPbは含まれていなかった。

図-3に造粒物断面のSEM画像を示す。全体的に球状のフライアッシュが積層しており、中央には高炉セメント（B種）に由来するエトリンガイトのような針状結晶が見られた。

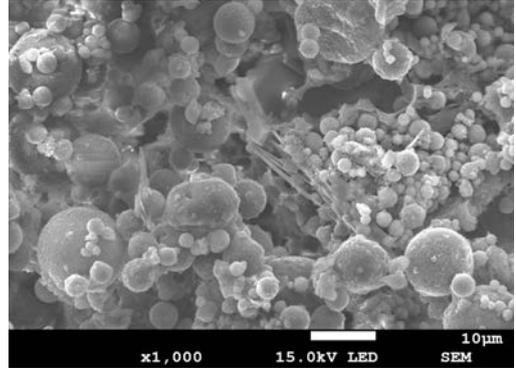


図-3 造粒物の断面

図-4に造粒物の粒度分布を示す。造粒の際に水を噴霧することで粒子が形成し、さらに容器の回転に沿って転動することで粒子が平滑かつ均一に成長する。そのため本研究の配合では造粒物全体の76%が粒径2~4.75mmとなった。

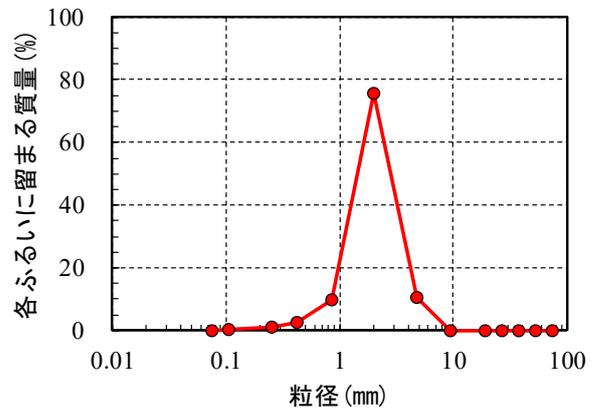


図-4 造粒物の粒度分布

図-5に造粒物およびフライアッシュ（II種）の中和時間とpHの関係を示す。造粒物を投入すると24時間でpH5.8から11.0へ上昇し、その後は一定であった。一方、フライアッシュ（II種）を投入すると4時間でpH5.8から8.9まで上昇したが、その後は低下傾向にあった。ここで、どちらも中和能力を有していることが明らかとなったが、造粒物はフライアッシュ（II種）よりも高いpHを維持しており、これは高炉セメント（B種）および消石灰の要因が大きいと考えられる。

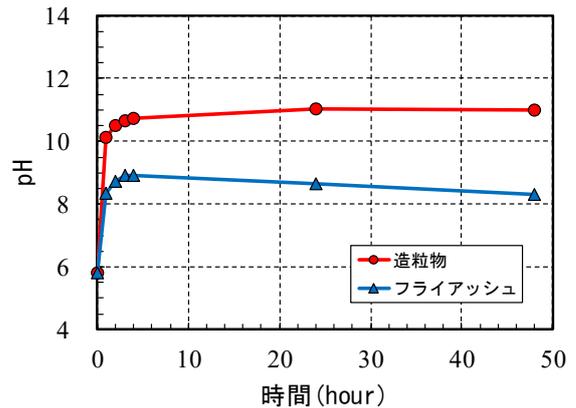


図-5 中和時間とpHの関係

さらに、中和実験後の湖水の重金属イオン濃度を分析したところCr、CdおよびPbは検出されず、造粒物から重金属イオンの溶出は見られなかった。

4. まとめ

本研究ではフライアッシュを主とした造粒物を作製し、田沢湖水へ48時間投入した。その結果、高いpHを維持しており、中和能力を有することが明らかとなった。また、中和による重金属イオンの溶出は見られなかった。

謝辞

本研究は秋田大学総合技術部研究助成および理工学研究科技術部特別研修の支援を受けた。ここに記して謝意を表します。

参考文献

- 1) 門脇智也, 網田和宏, 大八木英夫, 知北和久: 秋田県田沢湖への流入河川の水質変動と湖水の関係について, 令和元年度土木学会東北支部技術研究発表会講演概要集, VII-28, 2020.
- 2) 関口勲: 粉体の凝集造粒とその操作, 色材, Vol.53, No.10, pp.594-601, 1980.