

ノート

ブラウン管パネルガラス粉末および貝殻粉末を原料とした 造粒焼結体の密度向上による通水強度の改良

中澤 亮二^{*1)} 佐々木 直里^{*2)} 田中 真美^{*1)} 坂本 浩介^{*3)} 松浦 里江^{*3)}
金牧 彩^{*3)} 南 晴文^{*3)} 阪口 員一^{*4)} 高橋 知己^{*4)} 山崎 文男^{*4)}

Improvement of water-flow strength of granulated and sintered body made from CRT panel glass and shell powders with increased density

Ryoji Nakazawa^{*1)}, Naori Sasaki^{*2)}, Mami Tanaka^{*1)}, Kosuke Sakamoto^{*3)}, Rie Matsu-ura^{*3)}, Aya Kanemaki^{*3)}
Harufumi Minami^{*3)}, Kazu-ichi Sakaguchi^{*4)}, Tomomi Takahashi^{*4)}, Fumio Yamazaki^{*4)}

キーワード：焼結体, 造粒, 畜産排水, 通水強度, ブラウン管ガラス

Keywords : Sintered body, Molding of particles, Livestock waste-water, Strength against water-flow, CRT panel glass

1. はじめに

わが国では特定家庭用機器再商品化法(家電リサイクル法)によってブラウン管テレビの再商品化が義務づけられている。ブラウン管テレビは構成素材の約60wt%をガラスが占めているため, その再資源化が鍵となる。そこで本研究ではリン酸吸着材への再資源化を試みた。前報⁽¹⁾では, 原料としてブラウン管ガラス粉末と貝殻粉末を混合し, 造粒方法としてロール方式を用いることで, 高いリン酸吸着能を有する焼結体を作製した。処理対象を畜産排水処理水とした試験でリン酸吸着能が確認された。さらに, リン酸吸着処理後の焼結体から回収されたリン酸カルシウムには, 市販リン酸肥料と同等の肥料効果があることが確認された⁽¹⁾。しかしながら, 畜産排水処理試験の際, 少なからず重量減少が認められ⁽¹⁾, 通水強度について改善の余地が示された。そこで本稿では, 造粒方法に押出成型方式⁽²⁾を採用することでブラウン管パネルガラス粉末と貝殻粉末からなる焼結体の通水強度向上を試みたので報告する。

2. 材料と方法

2.1 焼結体の作製 ブラウン管パネルガラス粉末および貝殻粉末の化学組成と粒度分布は前報⁽¹⁾と同様のものを用いた。ブラウン管パネルガラス粉末70wt%と貝殻粉末30wt%を混合後, 造粒した。造粒はロール方式⁽¹⁾および押出成型方式⁽²⁾で行い, 粒径は5 mmとした。さらに造粒顆粒を焼成し, 焼結体を作製した。焼成条件は, 最高焼成温

度650℃, 焼成時間20分間で, 昇温速度10℃/分, 降温速度10℃/分とした。

2.2 畜産排水処理試験 試験は, 東京都農林総合研究センター青梅庁舎内畜産排水処理施設の一画で, 2012年3月8日~2012年8月9日の期間に実施した。この施設ではまず, 厩舎から畜産汚水を導き, 曝気槽で活性汚泥処理後, 沈澱槽で汚泥を除去する。さらに凝集剤で処理し下水へ放流している。本試験では1 mmメッシュの遮光ネットに焼結体を充填し, それらを網かごに入れて沈澱槽に沈めることでリン酸吸着処理を行った。一定期間ごとに網かごを引き上げ, 焼結体の一部を採取し, 分析に供試した。試験開始後, 1~2週間おきに焼結体を採取し, 100℃にて48時間乾燥後, 100粒重量(乾物重)を測定した。乾燥物を粉碎後, リン酸態リン含有率(以下, リン含有率とする)を中澤らの方法⁽¹⁾にて測定した。粉碎物1 gを100 mlの0.2 mol/l硫酸水溶液にて2時間以上抽出し, その抽出液のリン濃度をモリブデン青法にて測定した。なお, 沈澱槽内のリン濃度は3~30 mg PO₄-P/l, pHは6~8であった。

3. 結果と考察

ロール方式および押出成型方式によって造粒した焼結体を図1に示す。100粒重の測定結果は, ロール方式で造粒した焼結体が10.9 g/100粒で, 押出成型方式のそれが18.7 g/100粒と, 押出成型方式はロール方式の約1.7倍であり, かつ粒径がφ5 mmの粒状と体積に大きな差異はないものと推定されることから, 仮比重は押出成型方式で造粒した焼結体のほうがロール方式のそれより大きいと考えられた。立花⁽³⁾は, ガラスやセラミックスの強度は高密度なほど大きくなることを報告していることから, 押出成型方式で造粒した焼結体はロール方式のそれより高通水強度であることが期

事業名 平成23年度 共同研究

*1) 環境技術グループ

*2) 生活技術開発セクター

*3) 東京都農林総合研究センター

*4) パナソニック株式会社アプライアンス社

待された。実際に、畜産排水処理水に浸漬し、重量減少率を両焼結体について比較したところ、処理期間20週間においてロール方式で造粒した焼結体では約10~20%の重量減少が認められたのに対し、押出成型方式で造粒した焼結体では重量減少が認められなかった。試験を行った施設の処理水量は1日あたり5~30 tの流量であり、少なくとも静水条件ではなく水流による焼結体同士の摩擦が発生していると考えられるが、押出成型方式で造粒した焼結体はその摩擦に対して十分な通水強度を有していることが確認された。

リン含有率については、ロール方式で造粒した焼結体は処理期間依存的に増加、処理18週目で最大値0.66wt%-P₂O₅をとり、その後上げ止まった(図3)。押出成型方式で造粒した焼結体についても同様に処理期間依存的に増加、処理18週目で最大値0.58wt%-P₂O₅をとり、その後上げ止まった(図3)。畜産排水処理試験完了後のリン含有率を比較すると、押出成型方式で造粒した焼結体はロール方式で造粒した焼結体の約89%とリン酸吸着能が低かった。これは、押出成型方式の焼結体は構造が緻密で空隙が小さく排水中浮遊物質(SS)分で閉塞してしまい、焼結体内部のリン吸着基が有効に機能しない可能性が考えられた。この改善には、焼結体の粒径を小さくするか、排水中SS分を除去する前処理が有効と推察された。前報⁽¹⁾では実際に、同様の試験において不織布を使ってSS分を除去することでリン酸吸着速度を約4.5倍に増加させることができることから、適切な前処理工程を付加することで造粒方式の相違によるリン吸着能の差は縮められる可能性がある。



図1. リン吸着用ブラウン管パネルガラス焼結体の概観
(左) 押出成型方式で造粒した焼結体
(右) ロール方式で造粒した焼結体

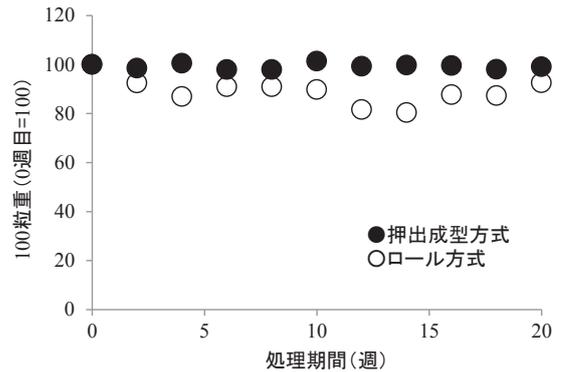


図2. 畜産排水処理試験中における焼結体の重量変化

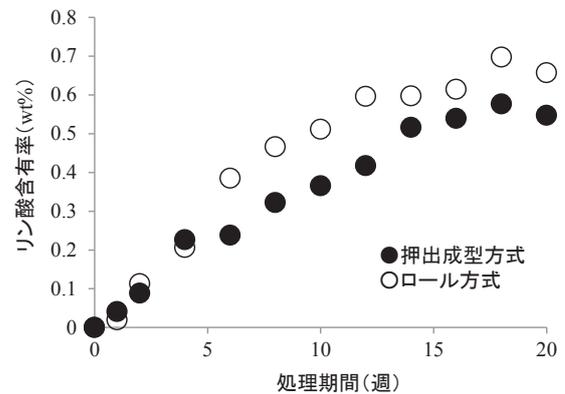


図3. 畜産排水処理試験中における焼結体中のリン含有率の推移

4. まとめ

本稿では、造粒方式を押出成型方式にし密度を高めることで、畜産排水処理工程における通水強度を十分に得られることが明らかになった。一方で、リン酸吸着能の低下が認められたが、その低下の程度は11%程度にとどまるものであった。加えて、押出成型方式の焼結体のほうが同じ吸着量を得るのに要する体積がロール方式の66%程度ですむ計算となり(1÷仮比重1.7÷吸着能比0.89)、省スペースといった点がメリットであるものと考えられた。

(平成27年7月13日受付, 平成27年8月11日再受付)

文 献

- (1) 中澤亮二, 佐々木直里, 田中真美, 小山秀美, 平井和彦, 坂本浩介, 松浦里江, 金牧彩, 南晴文, 阪口員一, 高橋知己, 山崎文男:「ブラウン管パネルガラス粉末および貝殻粉末を原料とした造粒焼結体を用いたリン再循環利用システム」, 人間と環境, Vol.41, No.2, pp.17-27 (2015)
- (2) 宇治電化工業株式会社:「成型法:押し出し成型」,「技術情報:成型技術」
<http://www.ujiden-net.co.jp/technical/technicwordb9.html>
平成25年4月14日閲覧
- (3) 立花秀夫:「軽量盛土工の歴史と分類」, 長谷川昌弘編, 環境土構造工学[2. 施工技術編], 電気書院, pp.202-203 (2005)