

# 小規模下水汚泥直接炭化技術による 吸水性陶製品への利用

～下水汚泥直接炭化による資源化技術～

共同研究者：（安田町・現 阿賀野市）

## 1. はじめに

新潟県阿賀野市安田地区では、平成9年度における浄化センター（OD法）供用開始以来、脱水汚泥を産業廃棄物として業者委託処分を行っていた。しかし、委託処分費の上昇や処分地確保の問題から、将来にわたる持続的な汚泥処分の安定性が懸念され、地域特性に合わせた汚泥の有効利用方法として、地場産業である吸水性陶管製造に着目し、基本調査を実施した。その結果、製造原料として汚泥炭化物が全量有効利用可能であることが確認され、設備の実用化を目指して平成13年度に実用化研究を実施した。その研究成果を受け、平成14年度に実施設を建設し、性能評価を平成15年度に実施したものである。

本稿は、実設備の処理状況等、現在までに得られた知見について報告するものである。

## 2. 技術の概要

従来の下水汚泥炭化技術は、炭化物の炭素含有量や表面積、吸着能に比重をおいたものであり、主として脱水助剤や脱臭用炭化物としての利用を目指したものである。しかし、これらの用途は最終的には廃棄物として処分されるものであった。



写真-1 吸水性陶管

今回の有効利用技術は、吸水性陶管製造用原料として、汚泥炭化物の灰分（原料）と強熱減量（焼成時熱量補助と吸水性向上）の双方を利用するものであり、その全量が有効利用可能である。

本技術では、小規模（約200kg-cake/hr）向けとして日中運転を基本とし、経済的な建設・運用を図るべく、乾燥工程を省き、炭化炉としては汎用的な内熱式ロータリーキルンを用いている。また脱水汚泥には炭化物を循環添加することで、脱水汚泥の性状や水分調整等を図り、製品である陶管原料（汚泥炭化物）を一定の品質で生成させるものである。

## 3. 研究結果

(1) 実設備運転状況について

炭化炉操作条件

炭化温度 800°C程度  
 炭化時間 60~70min 程度  
 汚泥：炭の循環比 4：1 程度

炭化物の目標性状

強熱減量 45%以下  
 加湿後水分 20~30%  
 精錬度 2.5 以下



脱水汚泥性状は、年間を通じて含水率84.6%、強熱減量84.0%程度で安定しており、炭化炉での200kg/hの定格処理が可能であり、故障などのトラブルも無い。生産された炭化物は、全量吸水性陶管に利用されている。

(2) 実設備運転操作条件について

炭化物の目標性状に対する炭化炉操作条件は、上記のとおりの結果が得られた。

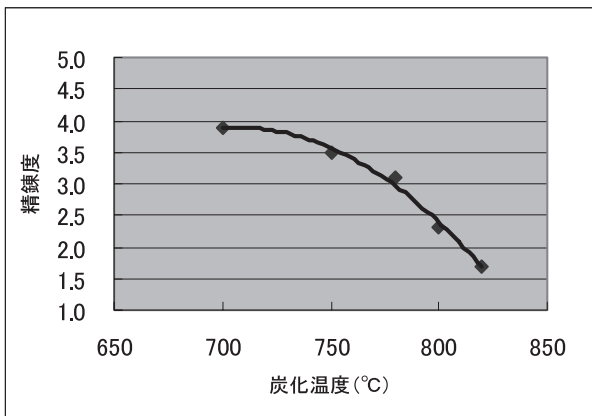


図-2 炭化温度と精錬度

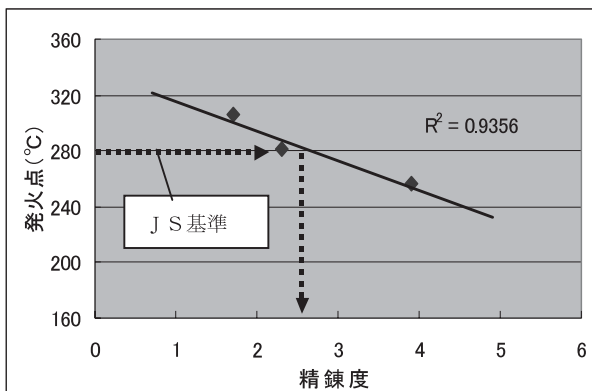


図-3 精錬度と発火点

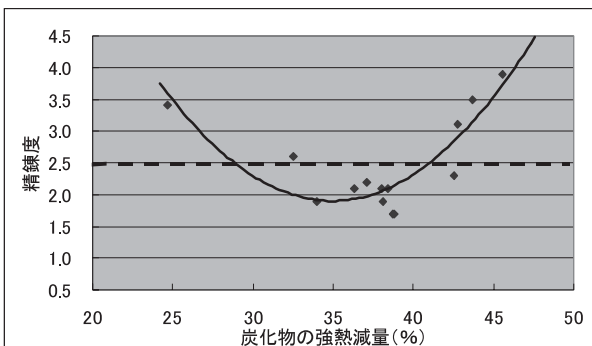


図-4 精錬度と強熱減量

(3) 炭化物の品質保持と安全性管理について

図-2~4に精錬度と炭化温度、発火点、強熱減量の関係を示す。

図-4より、強熱減量の低下とともに精錬度の値は下がるが、灰分がある一定以上多くなると精錬度は逆に上昇に転じる。

したがって、炭化物の品質管理および安全性確保のための運転管理指針として、強熱減量と精錬度を管理するものとし、精錬度2.5以上の場合は強熱減量を測定し、45%以下であることを確認することとした。

(4) 排ガス性状について

設備の定格負荷運転時における排ガス測定結果を表-1に示す。炭化設備の排ガスは、いずれも規制値を大きく下回った。

(5) 経済性について

定格負荷運転における設備ユーティリティより、設備維持管理費等を算出し経済性評価を行った。総建設費については、実用化研究時の想定値とほぼ同程度であった。維持管理費（燃料+電力+補修費+人件費+販売費）は実用化研究時38,750円/wet-1,000kg に対し、実設備においては40,500円/wet-1,000kg（日中運転）とほぼ同等であった。

(6) 陶管焼成確認試験結果

陶管に炭化物を1~5%の範囲で添加したとき

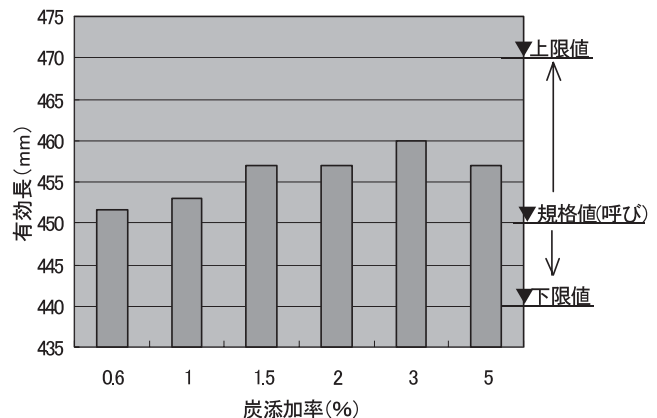
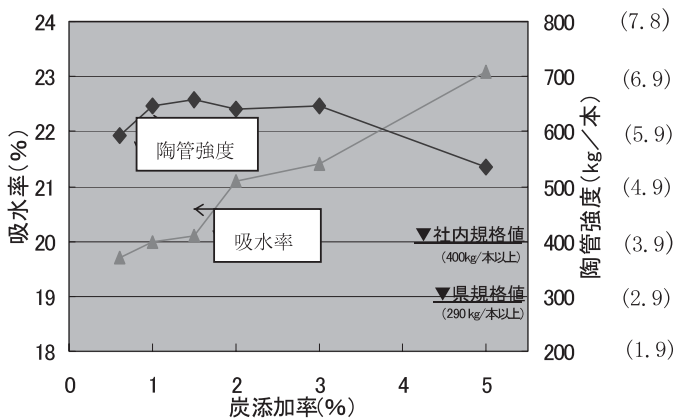


図-5 陶管焼成試験結果 (1)

表一 1 排ガス性状

	測定値	規制値	備考
ばいじん	<0.001 g/m <sup>3</sup> <sub>N</sub>	0.15 g/m <sup>3</sup> <sub>N</sub> 以下 (O <sub>2</sub> 12%換算)	大防法
窒素酸化物	42 ppm	250 ppm 以下 (O <sub>2</sub> 12%換算)	大防法
硫黄酸化物	0.071 m <sup>3</sup> /h	K 値=17.5 (9.64 m <sup>3</sup> /h 以下)	大防法
塩化水素	<3 mg/m <sup>3</sup> <sub>N</sub>	700 mg/m <sup>3</sup> <sub>N</sub> 以下 (O <sub>2</sub> 12%換算)	大防法
ダイオキシン類	N. D.	5 ngTEQ/m <sup>3</sup> <sub>N</sub> 以下	廃掃法
(参考) 臭気濃度	230	1000 以下 (第1種区域の場合)	悪臭防止法 規制地域外



図一 6 陶管焼成試験結果 (2)

の吸水率、陶管強度、有効長の試験結果を図一 5, 6 に示す。図より、炭化物の添加率が 5% の範囲では、吸水率、陶管強度、有効長とも新潟県規格を満足した。なお、炭化物の添加率を上げるほど陶管の吸水率は上昇したが、添加率が 3% を超えると陶管強度が低下する傾向にあった。

(7) 陶管利用状況

現在、炭化設備では発生脱水汚泥全量が安定処理され、汚泥処分の面で非常に安定的な運用につながっている。

ユーザー（陶管業者）要望は、定期的に確認されており、これまで炭化物加湿水分を調整して出荷するなどの対応がとられている。

4. まとめ

- (1) 本炭化施設において、脱水汚泥は安定的に 200kg/h 定格処理され、故障などのトラブルもなく順調に稼働している。炭化物の生産量は、全量吸水性陶管に利用されている。
- (2) 炭化物の目標性状に対する炭化炉操作条件は、炭化温度 800℃、炭化時間 60~70 分、汚泥：炭の循環比 4：1 であった。
- (3) 炭化物の品質管理、安全管理のための運転指針として、強熱減量と精練度を管理するものとした。
- (4) 炭化物の安全性から、精練度の管理値 2.5 以下、目標 2 以下が望ましい。
- (5) 経済性は、wet-1,000kg 脱水汚泥あたりの処理費が、約 40,000 円であった。

新技術を採用して

週 4 日程度稼働 (7:00~19:00)

平成 15 年度実績 脱水ケーキ 358.9 t

炭化物生成量 15.4 t

乾燥炉を省き直接炭化を行うことは、採用処理場規模の処理量に対して有効に機能している。今後汚泥発生量増加に伴い運転条件の変更等が考えられるが、間欠運転を採用し続ける限りにおいては、乾燥炉設置と比べた場合の効率は優位であると思われる。

(羽田正佳 上下水道局下水道課建設係 主査)