

電解汚泥を用いた臭気除去時の内部吸着熱挙動に関する研究

日大生産工 (研) ○岩崎 尚平 日大生産工 大木 宜章
日大生産工 関根 宏 日大生産工研究員 高橋 岩仁
(株)レクノス 大松澤 季宏

1. 序文

電解処理した下水汚泥（以後、電解汚泥と称す）の脱臭性能は、物理・化学的吸着及び、長期的には菌体による臭気分解を有するといえる。この両作用のうち、吸着作用に着目し検討を行った。既に脱臭時における電解汚泥の表面の発熱反応は確認されており、また昨年の実験により連続脱臭時における試料内部への吸着熱挙動も確認されている。しかし、装置容量が小さかったため短時間で試料全体に発熱反応が表れ、内部吸着熱の浸透深さの検討が困難であった。

本実験では、装置を拡大（特に、内部深さ）し、短時間における内部吸着熱浸透深さを検討した。また、電解汚泥は水分を含んでおり、それへの吸収熱の影響も懸念される。そこで、電解汚泥の代わりに純水を用い、吸収熱の影響も検討した。

2. 実験条件及び測定方法

2-1 使用試料及び使用臭気

使用試料はN市下水処理場より採取した余剰汚泥を電解処理し、過去の報告から安定した脱臭性能を有する含水率 80%に圧縮脱水したものをを用いた。また、使用臭気は(CH₃)₃N（トリメチルアミン）を用いた。

2-2 測定方法

a) 内部吸着熱測定方法

図-1 に内部吸着熱測定装置図を示す。
測定方法は測定面開放状態の容器に試料を

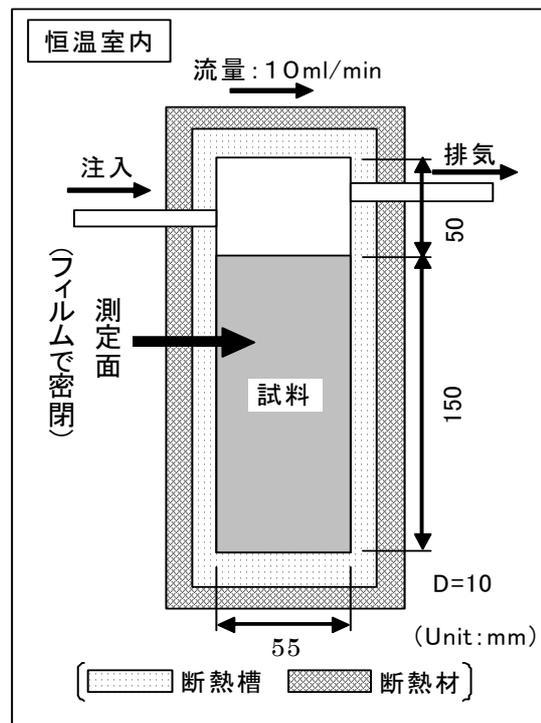


図-1 内部吸着熱測定装置図

入れ、赤外線透過性に優れたフィルムで密閉し、試料上部に(CH₃)₃Nを10ml/minで連続的に注入させた。その時の試料測定面（試料内部）の温度変化をサーモグラフィーにより、1秒毎に1時間測定した。試料容量は内部深さ15cm、装置幅（試料距離）5.5cmとした。なお、測定は恒温室内で行い、試料容器に断熱材を巻き、これを断熱槽の中に入れ、さらに装置全体を厚手の布で覆い、外気温・外部光の影響を受けないように考慮して行った。

Research on Internal Adsorption Heat Behavior under Deodorization Using Electrolytically Treated Sludge.

Shohei IWASAKI, Takaaki OHKI, Hiroshi SEKINE,
Iwahito TAKAHASHI and Tokihiro OMATSUZAWA

b) 吸収熱測定方法

図-2 に吸収熱測定装置図を示す。

試料容量は、内部深さ、装置幅共に 3cm とし、試料に純水を用いた。なお、他の実験条件は内部吸着熱測定実験と同様とした。

3. 実験結果及び考察

3-1 内部浸透深さ測定実験

図-3 に実験開始 10 秒後の熱画像結果を示す。なお、この図は上部が臭気接触面であり、縦方向が試料内部深さ、横方向が試料距離である。しかし、この熱画像では試料内部の温度変化の相違が困難なため、試料中央断面(線分 AB) の温度変化を数値変換しグラフで表した。結果を図-4~9 に示す。なお、紙面の都合上、特徴あるグラフのみ (10 秒、60 秒、150 秒、180 秒、300 秒、450 秒後) とした。また、この図の y 軸は試料内部深さ、x 軸は B.G を 0°C とし、それとの温度幅で表示した。

これより、実験開始 10 秒後に瞬間的な温度上昇が見られた。特に試料上部の発熱が高く、臭気接触面から約 3.0cm (1/5) の深さまで 0.8°C 付近で定常状態を示した。それより下部 (3.0~15cm) では高・低の温度変化を示しており、平均約 0.36°C であった。従って、実験初期段階では臭気接触面より約 3.0cm まで瞬間的に内部浸透しているといえる。その後、時間経過に伴い、20 秒、30 秒、40 秒、50 秒、60 秒後と内部浸透が進行しているといえる試料上部の発熱反応が表われ、それぞれ臭気接触面から 3.4cm、3.7cm、4.8cm、4.9cm、5.0cm で定常状態 (0.8°C 付近) を示した。また定常状態より下部においても、徐々に温度上昇が見られ、60 秒後では、平均約 0.63°C であった。90 秒後では若干の温度低下が見られ、定常状態は 5.0cm と 60 秒後とほぼ変わらないが、下部では平均約 0.58°C となった。しかし、120 秒後では、定常状態 5.5cm、下部の平均温度も約 6.6°C と再び温度上昇が見られた。さらに 150 秒後では、局部的に温度の低いポイントもあるが内部全体で高い発

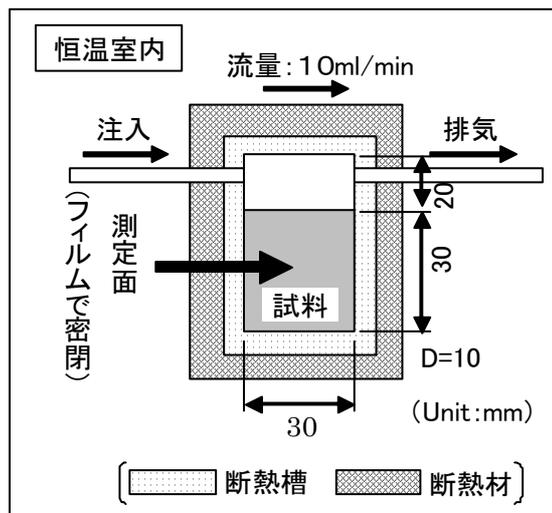


図-2 吸収熱測定装置図

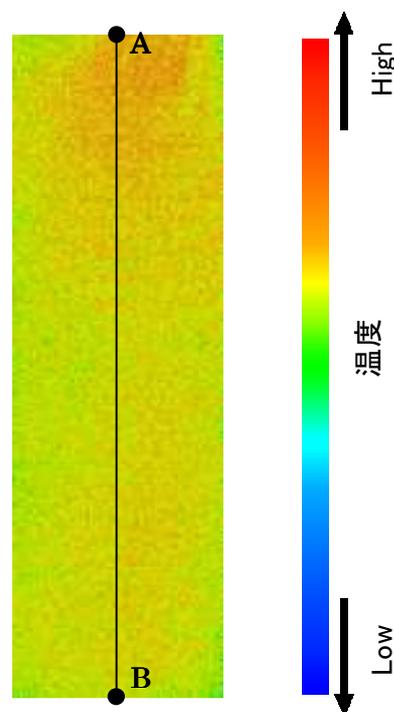


図-3 熱画像結果(10sec)

熱反応が表われ、この時点で最大の温度上昇となった。その後、180 秒後で試料下部より温度低下が見られたが、240 秒後で再び試料全体に発熱反応が確認された。しかし、300 秒後付近から試料上部においても、徐々に温度のばらつきが見られ、360 秒、450 秒、600 秒後と吸着物質が試料全体に拡散したためといえる温度の収束が確認された。

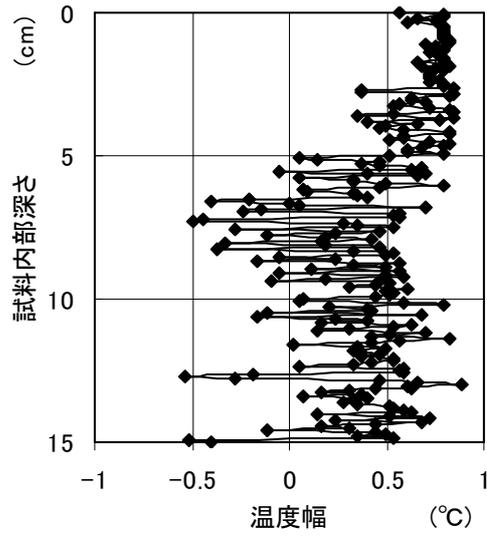


図-4 数値化結果(10sec)

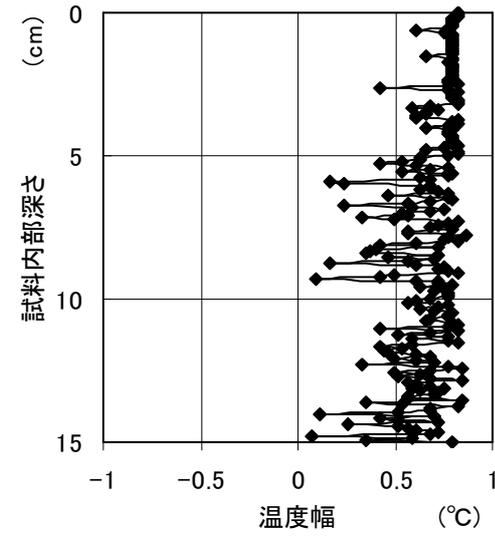


図-5 数値化結果(60sec)

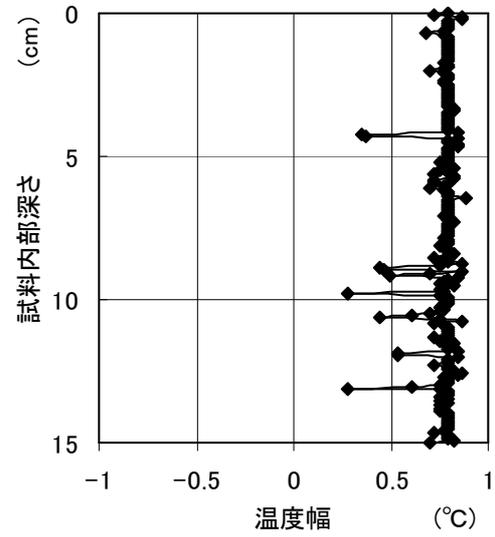


図-6 数値化結果(150sec)

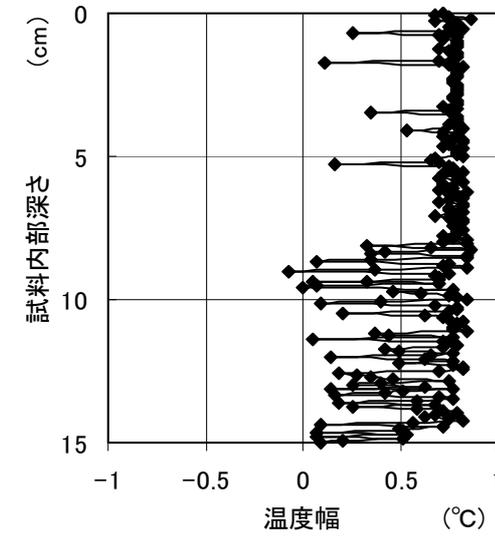


図-7 数値化結果(180sec)

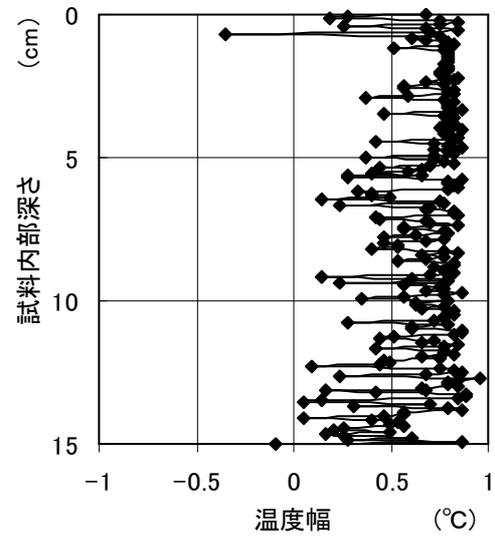


図-8 数値化結果(300sec)

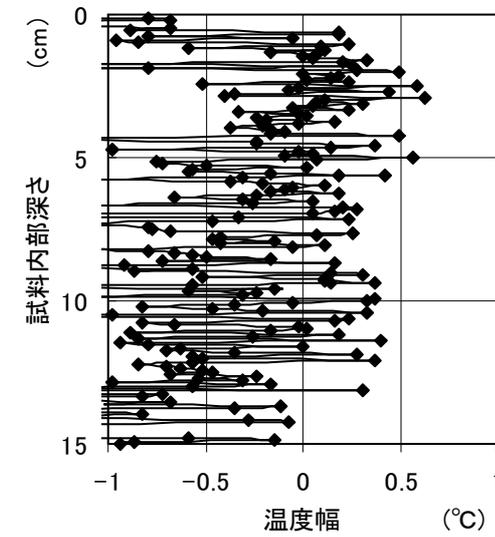


図-9 数値化結果(450sec)

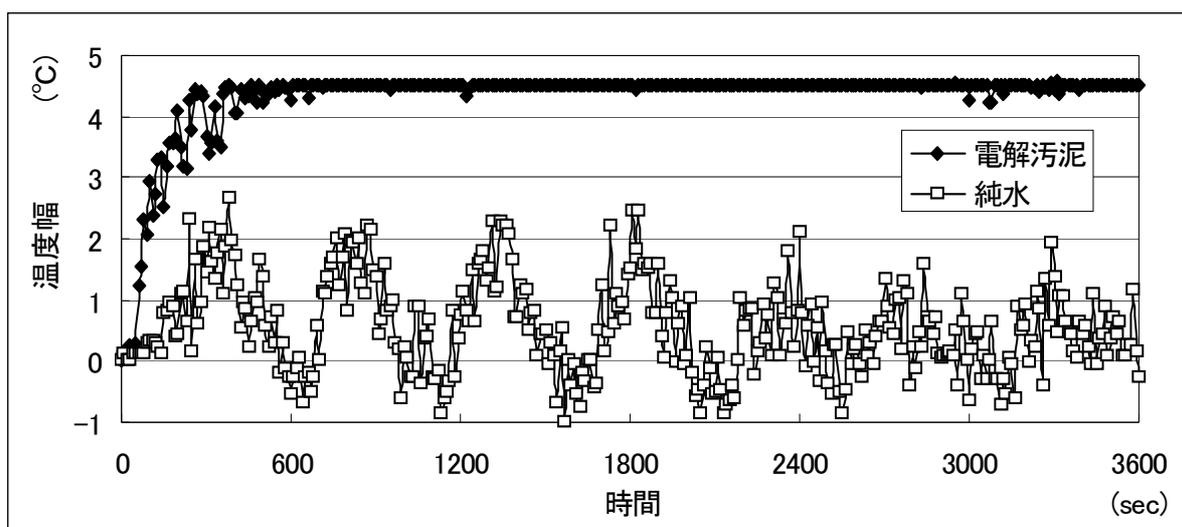


図-10 電解汚泥及び純水数値化結果(10sec 間隔)

これらの結果をまとめると、脱臭初期段階では、試料上部 3.0cm 付近まで瞬間的な吸着反応が行われ、時間経過に伴い内部浸透し、最終的に吸着物質の拡散により発熱反応が収束していくといえる。

3-2 吸収熱測定実験

図-10 に純水の試料中央の内部深さ 1/4 部分の 1 サイトの温度変化を 10 秒間隔で示す。また、比較対象として同装置による電解汚泥の結果を同時に示した。なお、この図の x 軸は時間、y 軸は実験開始前の温度を 0°C に補正し、それとの温度幅で表示した。

図より、純水の温度変化は、実験開始直後に吸収熱といえる発熱反応が表われ、最大時には 2.8°C まで上昇した。その後の温度変化は、発熱と収束を繰り返した。これは一度吸収された $(\text{CH}_3)_3\text{N}$ が温度上昇に伴い放出され、吸熱反応により温度低下し、その後、再び吸収反応により温度上昇するといえる。しかし、2000 秒付近から徐々に発熱と収束の幅が収縮された。これは、純水に $(\text{CH}_3)_3\text{N}$ が複数回、吸収と放出を繰り返す間に飽和状態となり、吸収反応が収束したと考えられる。この温度変化を電解汚泥の結果と比較すると、

電解汚泥では実験開始初期段階、純水に比し、高い温度上昇が見られ、450 秒付近から、最大値 4.5°C で定常状態となり、さらにこの時間内では、温度低下は見られなかった。従って、この差が吸着熱と吸収熱の違いによるものといえる。なお、先の内部吸着熱の測定に比し、発熱反応が高いのは装置容量によるものといえる。

4. まとめ

- 1) 脱臭初期段階では、試料上部 3.0cm 付近まで瞬間的な吸着反応が確認された。
- 2) 時間経過に伴い、吸着反応が試料内部に浸透し、最終的に吸着物質の拡散により、発熱反応が収束していくといえる。
- 3) 吸収熱測定実験より、吸収熱といえる発熱が確認されたが、その値は電解汚泥の結果に比し、低かった。
- 4) 吸収熱の温度変化は、発熱と収束を繰り返した。また、早期段階で飽和状態となった。