

Hi-DHS (High DO Down-flow Hanging Sponge) リアクターによる 実豆腐工場排水の長期連続処理と汚泥性状

岐阜工業高等専門学校 (学) 石原優磨、竹中拓哉、(正) 角野晴彦
(株) トーエネック 近田有希子、国立環境研究所 (正) 珠坪一晃

1.はじめに

都市部の事業所では、敷地が限られており、排水処理には高速処理が求められる。

Hi-DHS (High DO Down-flow Hanging Sponge) リアクターは、DHS リアクターの気相部を高酸素濃度に維持することで、高速処理を期待できる処理法である。既報¹⁾では、Hi-DHS リアクターによって、COD 1000 mg/L 程度の豆腐工場模擬排水を 20°C、HRT 5 h (COD 負荷 4.6 kg/m³-sponge/day) で処理したところ、COD 50 mg/L 以下の処理水を得た。

そこで本研究では、Hi-DHS リアクターを実豆腐工場のオンサイトに建設し、その適用性を調査した。

2.実験方法

(1) 連続処理実験

図 1 に Hi-DHS リアクターの概要を示す。Hi-DHS リアクターは 2 槽を直列で繋げた。ろ材は、三角柱スポンジ (幅 38 cm、断面積 5 cm²) とした。ろ床は、ろ材を水平方向にして、縦 1.0 m の塩化ビニル製のシートの両面に鉛直方向に連ねて貼り付けたものとした。このろ床を、1 槽につき、水平方向に 4 枚を 1 組にして、鉛直方向に 2 組設置した。2 槽の合計のろ材本数は 766 本、スポンジ間隙容積は 140 L である。排水は、ろ床

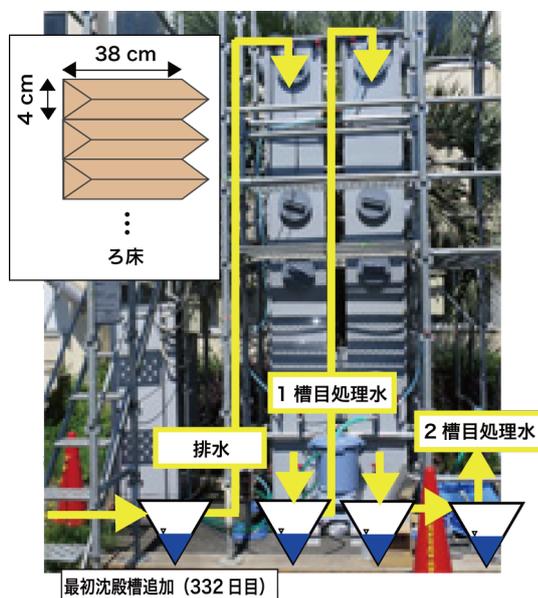


図 1 Hi-DHS リアクターの概要

を流下する間に保持汚泥によって処理される。1・2 槽目の底部、2 槽目流出水の後に最終沈殿槽を設置した。

気相部への酸素供給は、PSA 酸素濃縮器を用いた。送気する酸素濃度は 90% 程度で、流れは処理水と同じとした。

運転の開始は、2014 年 8 月 15 日とした。0~331 日目まで、排水は実豆腐工場の排水ピットから連続的に採取し、Hi-DHS リアクターに供給した。322 日目以降、SS を沈殿除去するため、最初沈殿槽を設置した。排水ピットから最初沈殿槽に 1 日数回に分けて排水を採取し、上澄みを Hi-DHS リアクターに供給した。

排水と処理水のサンプルは、24 時間のコンポジットサンプルとし、冷蔵で本校に送付した。

(2) 汚泥生成量

1・2 槽目の沈殿槽および最終沈殿槽から、汚泥を定期的に採取した。採取した汚泥の量、MLSS および MLVSS を測定し、汚泥量を把握する。

3.結果と考察

(1) 連続処理性能

0~206 日目で処理水質が安定した期間で、全 COD 容積負荷 4.5~4.7 kg/m³-sponge/day、全 COD 除去率 45~80% であり、全 COD 除去率は低い箇所もあった。

図 2 に 207 日目以降の外気温、HRT および COD の経日変化を示す。

207~440 日目の HRT は、処理の状況に合わせて調整し、9~38 時間で運転した。HRT が時折、一時的に長くなっているプロットは、排水ピットに排水がなく流入が停止して、その結果、1 日当たりの流量が減少したためである。

207~331 日目の排水の全 COD と溶解性 COD の平均は、それぞれ 1982 mg/L、778 mg/L であった。排水の全 COD と溶解性 COD の差より、固形性 COD が全成分の半分以上を占めている。この期間では、HRT 27 h、全 COD 負荷 1.8 kg/m³-sponge/day で運転した。

2 槽目処理水における全 COD と溶解性 COD の平均は、それぞれ 181 mg/L、85 mg/L であった。全 COD 除去率の平均は、88 % であった。この処理水質は、既報¹⁾よりも低く、排水基準を満たすレベルには至らなかった。この原因は、排水の固形性 COD が原因として挙げ

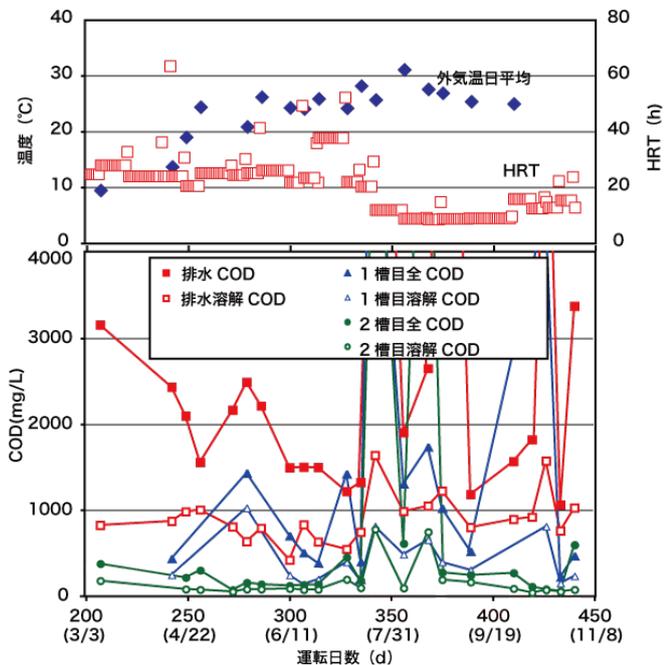


図2 外気温、HRTおよびCODの経日変化

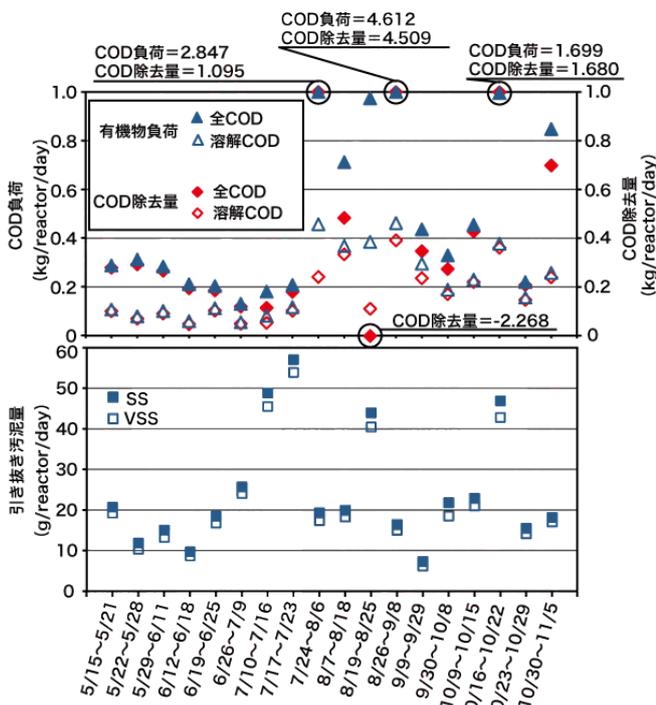


図3 COD 負荷、COD 除去量および引き抜き汚泥量の経日変化
られた。

そこで、332 日目以降、最初沈殿池を設置した。しかしながら、最初沈殿池でスカムが頻繁に発生した。そのため、排水にスカムが混入し COD が急激に高いプロットがある。

沈殿槽の機能を発揮することはできなかった。332 日目以降の排水の全 COD 2000 mg/L 以下の場合の処理性能を整理すると、外気温日平均 25~28 °C、HRT 9 h、全 COD 容積負荷 2.9 kg/m³-sponge/day の条件において、2 槽目処理水における全 COD と溶解性 COD の平均は、それぞれ 272 mg/L、99 mg/L であった。全 COD 除去率の平均は、84 % であった。結果的に最初沈殿槽の設置

前の処理性能と同程度であった。ただし、最初沈殿槽の設置前は外気温日平均が 20°C を下回っており、Hi-DHS リアクターが、温度変動に対して安定した処理ができることが伺えた。既報の性能が得られなかった原因は、固形性 COD の流入と、流出の酸素濃度が既報 90% に対して 70~80% と低かったことが挙げられる。

(2) 汚泥生成量

図 3 に COD 負荷、COD 除去量及び引き抜き汚泥量の経日変化を示す。

生物排水処理では、COD 負荷 (COD 除去量) が高いと発生汚泥量 (引き抜き汚泥量) は多くなる。COD 負荷と引き抜き汚泥量の関係の中で最も動きが連動していたのは、5/15~6/25 の期間の溶解性 COD 除去量と引き抜き汚泥 VSS であった。しかし、全ての期間を通じて、COD 負荷が高い時に常に引き抜き汚泥量が多いということは無かった。また、汚泥量は、不定期に突発的に増加している点もあった。

既報²⁾ の DHS リアクターでは季節 (温度) 変化で発生汚泥量は変化し、夏は四季の中で発生汚泥量は最も少なくなることが分かっている。しかし、本 Hi-DHS リアクターでは季節変化による発生汚泥量の変化は見られなかった。本実験期間の引き抜き汚泥量/COD 除去量は、0.04 g-VSS/g-除去 COD であった。活性汚泥の増殖収率が一般に 0.6 g-VSS/g-BOD である。従って、Hi-DHS リアクターは、活性汚泥法と比較して汚泥の削減ができると考えられる。

4.まとめ

Hi-DHS リアクターによって、実豆腐工場排水を処理した結果、全 COD 容積負荷 1~3 kg/m³-sponge/day の条件において、全 COD 除去率の 80~90% であった。ラボでの豆腐工場模擬排水の連続処理性能には届かなかった。発生汚泥量は、活性汚泥よりも削減できることが示唆された。

参考文献

- 1) 角野晴彦、馬島孝治、川上周司、高石有希子、加藤勇治、珠坪一晃、酸素供給型 DHS リアクターによる豆腐工場模擬排水の連続処理、用水と廃水、55 (11)、836-245、2013
- 2) 高橋優信、スポンジ担体散水ろ床法の余剰汚泥排出特性、建設工学研究振興会年報、48、45-52、2013

謝辞 本研究の一部は、前田記念工学振興財団研究助成金、科学研究費助成 (基盤 C) により遂行しました。