

## 実規模スケール下水処理 DHS リアクターの有機物除去および酸素消費特性

長岡技術科学大学 (学) ○野本 直樹、(正) 幡本 将史、(正) 山口 隆司  
 東北大学 Muntjeer Ali、(正) 高橋 優信、(正) 久保田 健吾、原田 秀樹  
 木更津高専 (正) 大久保 努、(正) 上村 繁樹、香川高専 (正) 多川 正  
 新潟薬科大学 (正) 井口 晃徳、インド工科大学 Komal Jayaswal

## 1. 背景および目的

本研究グループでは、開発途上国に適用し得る下水処理技術として DHS (Down-flow Hanging Sponge) リアクターを開発し、インド アグラ市に実規模スケール DHS リアクターを建設し、実証試験を行っている。DHS リアクターは散水ろ床型の処理方式であり、リアクター高さ方向の水質プロファイルは排水の処理過程を理解する上で重要な知見となるが、実規模スケールの DHS リアクターに関するものは限られている。また、実規模スケールリアクターでは、リアクターの水平方向間においても散水負荷や空気の取り込みなどの違いによって、水質プロファイルが異なると予想されるが、それらに関する知見は皆無である。そこで本研究では、実規模スケール DHS リアクターの処理過程の解明を目的として、リアクター基軸方向および水平方向の水質プロファイル、および酸素利用速度試験を行い、有機物除去および酸素消費特性の理解を試みた。

## 2. 実験方法

## 2-1 DHS リアクター

本試験に用いたリアクターの概略図を Fig.1 に示す。DHS リアクターは、アグラ市の下水処理場内に建設した。下水は既設 UASB (Up-flow Anaerobic Sludge Blanket) リアクターで前処理され、その後 DHS リアクターで処理された。DHS リアクターは直径 16 m、高さ 2.7 m の円筒型で、高さ方向に 4 段区切られている。これに汚泥保持のためのスポンジ担体を 187m<sup>3</sup> (スポンジ部容積) 充填した。

## 2-2 水質プロファイル

DHS リアクター中の処理過程を理解するため、水質のプロファイル分析を行った。試料を、計 12 か所 (リアクター高さ方向 4 段、リアクター中心より水平方向 2m 毎に 3 か所 (Inner、Middle、Outer)) より採水した。

## 2-3 酸素利用速度試験

酸素利用速度試験は、運転開始 486~491 日目に DHS リアクターから採取した汚泥試料を用いて行った。供試汚泥試料は、リアクター中心より水平方向 4m の位置 (Middle) において、高さ方向 4 か所から採取した。採取した汚泥試料は、リン酸バッファーで洗浄後、終濃度 3~4 g-VSS/L に調製した。試験基質は、グルコース、下水溶解性画分、UASB 処理水溶解性画分を用い、COD<sub>Cr</sub> 濃度で 80 mg/L となるように添加した。対照系として汚泥のみの実験も行った。硝化反応を抑制するため、硝化抑制試薬 (アシルチオ尿素) 2 mg/L を添加した。DO は、生物用酸素モニター (YSI5300A) で連続的に測定した。水温は 20°C とした。

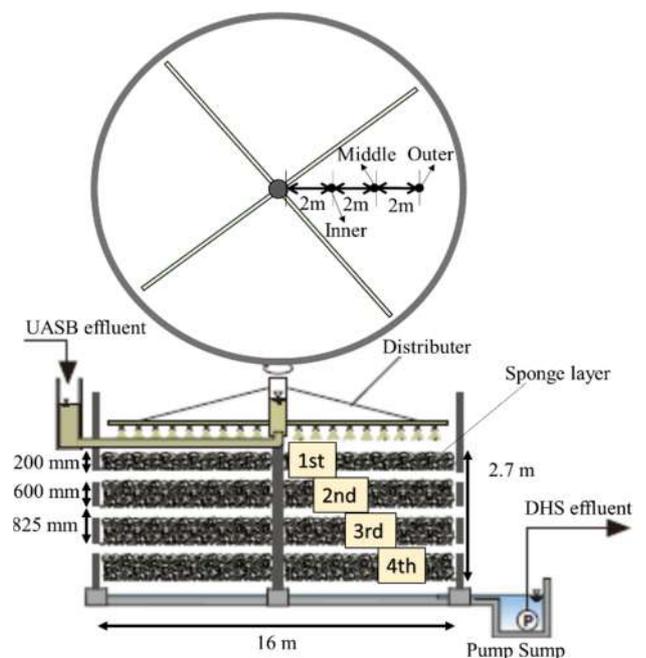


Fig.1 DHS Reactor

キーワード Down-flow Hanging Sponge (DHS)、下水処理、酸素利用速度、プロファイル、開発途上国

連絡先 〒940-2188 新潟県長岡市上富岡町 1603-1 長岡技術科学大学 水圏土壌研究室 TEL : 0258-47-9642

3. 実験結果および考察

Table 1 Profile sampling condition of temperature and loading

Time (days)	277	327	388	439	489	565	574
DHS influent temperature (°C)	25	31	30	31	26	17	19
COD <sub>Cr</sub> loading (kg-COD <sub>Cr</sub> /m <sup>3</sup> -sponge/day)	6.9	5.8	4.1	2.1	4.4	3.7	2.4

水質プロファイルを行った各運転日数における水温と COD<sub>Cr</sub> 容積負荷を Table 1 に示す。各運転日数における DO プロファイル (Fig.2) は、2 種類に分類されることが示唆された。1 つ目は、上層の DO が低く、下層で上昇するもの、2 つ目は上層で既に高い DO を保持するものである。前者の様に上層で DO が低かった原因は、本リアクターが高負荷条件で運転されていたために (Table 1)、酸素消費速度が供給速度を上回っていたためと考えられる。一方、後者は、比較的負荷が低く、565、574 日目については水温が低く酸素が溶解しやすい環境であったと考えられた (Table 1)。

DHS リアクター上層で DO が低かった、327 日目における DO および COD<sub>Cr</sub> の水質プロファイルの結果を Fig.3 に示す。COD<sub>Cr</sub> に関して、1 層目の負荷は 59 kg-COD<sub>Cr</sub>/m<sup>3</sup>-sponge/day と非常に高かった。この高負荷条件下にもかかわらず、COD<sub>Cr</sub> 除去量は 29 kg-COD<sub>Cr</sub>/m<sup>3</sup>-sponge/day と非常に高い処理性能を示した。この 1 層目における水平方向の各 COD<sub>Cr</sub> 除去率は、Middle ポートにおいて 45%を示したのに対し、Inner ポートではわずか 7%にとどまった。一方、DO に関しては、Middle ポートは 1 層目処理水で 0.8mg/L を示したものの、Inner ポートでは 1、2 層目処理水は溶存酸素がなく、3 層目処理水でようやく 0.8mg/L を示した。本結果より、リアクター水平方向で処理過程が異なることが明らかとなった。

酸素利用速度試験の結果 (Fig.4)、UASB 処理水溶解性画分基質では、1 層目で最も高い酸素利用速度 7.78 mgO<sub>2</sub>/gVSS/h を示し、下層に進むにつれ速度は低下した。1 層目は酸素消費が活発に行われていることが、本結果および直近の水質プロファイル (489 日目) で処理水 DO が低かったことより、示唆された。他方、下層の 4 層目においても、UASB 処理水溶解性画分基質による酸素利用速度は、投入基質無しの場合よりも約 1 mgO<sub>2</sub>/gVSS/h 高く、有機物を分解するポテンシャルを示したが、水質プロファイルにおける COD<sub>Cr</sub> 減少量は、ほぼ 0 であった。以上の結果より、下層に進むに従い、分解しにくい基質が残存していることが示唆された。

4. まとめ

本実規模スケール DHS リアクターの処理過程を調査した結果、1 層目で大きな有機物除去量および活発な酸素消費が示された。また、上層では DO が有機物負荷の影響を受け、下層では、難分解性の有機物が残存する等の特徴が示唆された。リアクター水平方向では、有機物除去速度および DO が異なることが示唆された。

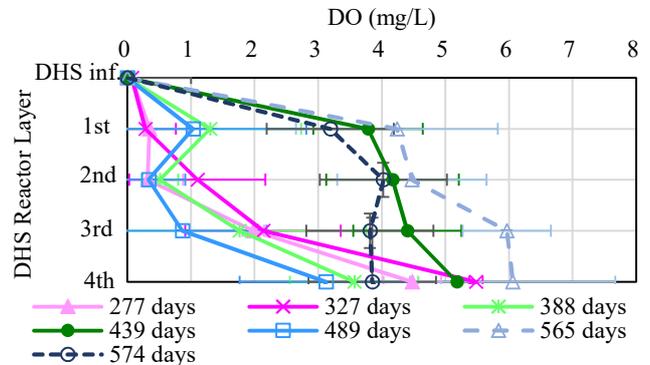


Fig.2 Profile analysis of DO on each day

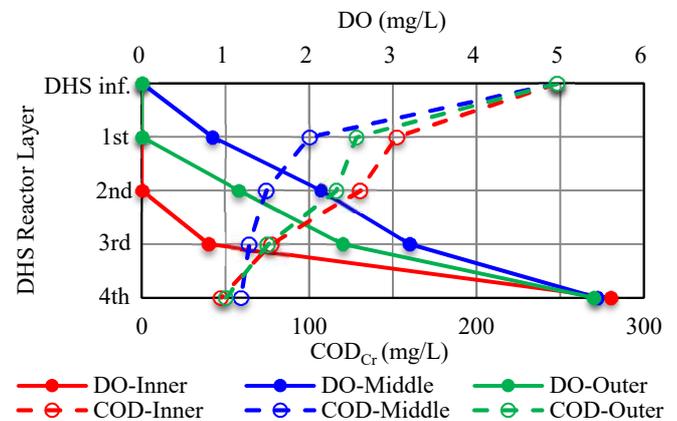


Fig.3 Profile analysis of DO and COD<sub>Cr</sub> on 327 days

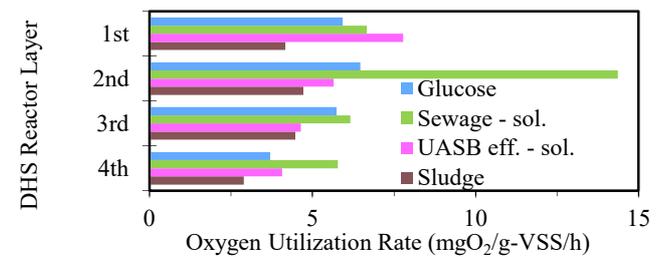


Fig.4 Oxygen Utilization Rate