

高松工業高等専門学校 学○橋本裕道、正 多川 正
 呉工業高等専門学校 山口隆司
 長岡技術科学大学 原田秀樹

1. はじめに

染色産業の現状は、黒や藍色などの基本色の染色は中国等の海外で行い、国内では嗜好の多様化により難しい色合いの染色が多くなっている。このため、国内工場の染色工程から排出される廃水は、使用染料が複雑化し、さらに変色・色落ちに強いといった消費者のニーズにより、化学的にも生物学的にも分解が困難になっており、染料による河川の汚染が深刻な問題になっている（写真-1）。

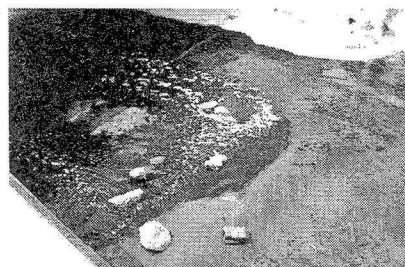


写真-1 河川に放流される染料

本研究では、高い有機物分解能力を有し、かつ染料の分解が期待できる、前段嫌気性処理（UASB）と後段好気槽（DHS）を組み合わせた、新規の染色排水処理プロセスを考案し、パイロットスケール規模のリアクターを染色工場現地に設置して、約5ヶ月間に及ぶ連続通水試験を行うことにより本プロセスの有効性を評価した。

2. 実験方法

図-1 に連続実験設備のフローを示した。UASB リアクターは 200mmφ×2mH、有効容積 65L で、内部に汚泥攪拌翼を設置している。また、DHS リアクターは 270mmφ×3mH、有効容積（≒スポンジ充填容積）135L で、上部には排水の均一分散のため散水機を設置した。DHS の内部には生物量保持のため、33mmφ×34mmH のスポンジ担体を合計 3,300 個充填した。植種汚泥として UASB には下水処理汚泥を 1,130gVSS 投入した。リアクターの運転温度は UASB は 28～35℃ に調節し、DHS は無加温にて運転を行った。

分析項目は、原水、UASB 処理水および DHS 処理水に対して、CODMn、全 BOD、SS および着色度を 1 週間に 2 回測定を行った。染色工場の実排水は主に 2 種類（図-1 参照）が排出されるが、本研究では染色工程排水を主に供給した（原水の混合比率は、通水 67 日目までは糊抜き精錬漂白排水 1:染色工程排水 3(v/v)、以降は 1:6 の混合条件に変更した；グラフ内に点線で表示）。なお、67 日目以降の平均原水性状は、CODMn 440mg/l、全 BOD 250mg/l、着色度 6,500 度であり、pH を中和後、供給した。

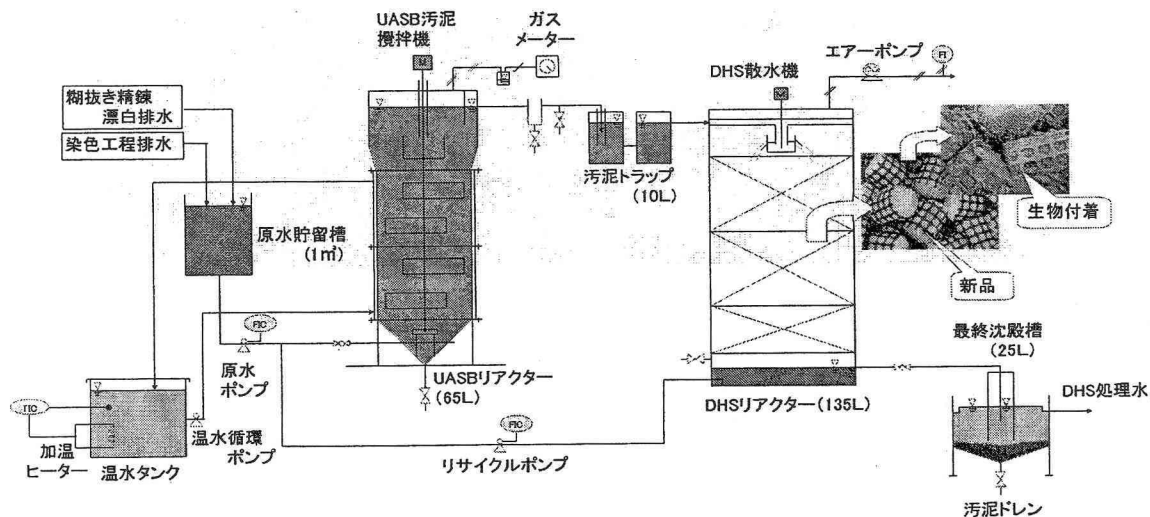


図-1 実験設備のフロー

3. 実験結果と考察

図-2 に UASB+DHS リアクターによる染色排水の連続処理試験結果を示した。スタートアップは総滞留時間 21 時間で運転を開始したが、DHS 処理水においても CODMn が排水基準値 120mg/l を上回る 200-300mg/l 程度常時残留していた (図-2 (b))。また、植種汚泥性状に起因する UASB からの汚泥の流出が観察されたため、運転開始後 50 日目に総滞留時間を 48 時間に調整し、汚泥を追加投入して運転を再開した (図-2 (a))。その後、汚泥の流出が減少したのを確認できたので、67 日目に原水中の染色工程排水の比率を倍に変更して実験を継続した。

原水変更後、CODMn における DHS 処理水の除去率が 60%程度から平均 75%(対原水 vs. DHS, 以下同様)まで上昇し、その後滞留時間を 32 時間まで短縮して負荷を上昇させたが、その後も 75%の除去率を維持しており、平均して CODMn 濃度 100-130mg/l の水質が得られ、ほぼ排水基準を満足することができた。一方、UASB 処理水における CODMn の濃度に着目すると、原水とほぼ同等の数値を示しており、CODMn の除去は大部分が DHS によるものと判断された (図-2(b))。なお、CODMn が時々原水よりも上回るのは、UASB 内の保持汚泥が流出して CODMn として検出されるためである。

BOD 除去能について着目すると (図-2 (c))、DHS 処理水の全 BOD 除去率は実験開始後からほぼ 80%以上を達成しており、DHS の支持担体には好気性微生物が順調に付着し、DHS リアクター内に保持されたものと考えられた。運転開始後約 90 日以降は原水の BOD 濃度変動にも影響を受けることなく、DHS 処理水で 10mg/l 程度の高い除去性能が得られた。

着色度除去については原水の変動が大きく (2,500 ~14,000 度)、DHS 処理水の着色度は原水の着色度に影響された。しかしながら、実験後期には着色度の除去率は 50%以上を常に維持することが可能であった。

4. まとめ

染色原排水に対して新規の UASB+DHS 処理プロセスを適応した結果、CODMn に代表される有機物除去は排水基準を達成することが可能であった。着色度の除去に関しては原水に対して約 50%の除去率であった。いずれも、UASB のみでは除去は難しく、DHS と組み合わせることで除去が可能であった。今後はさらに負荷を上昇させたときの挙動と UASB および DHS 各々の汚泥の生物叢を解析して、どのような微生物が浄化に関与しているかを把握したい。

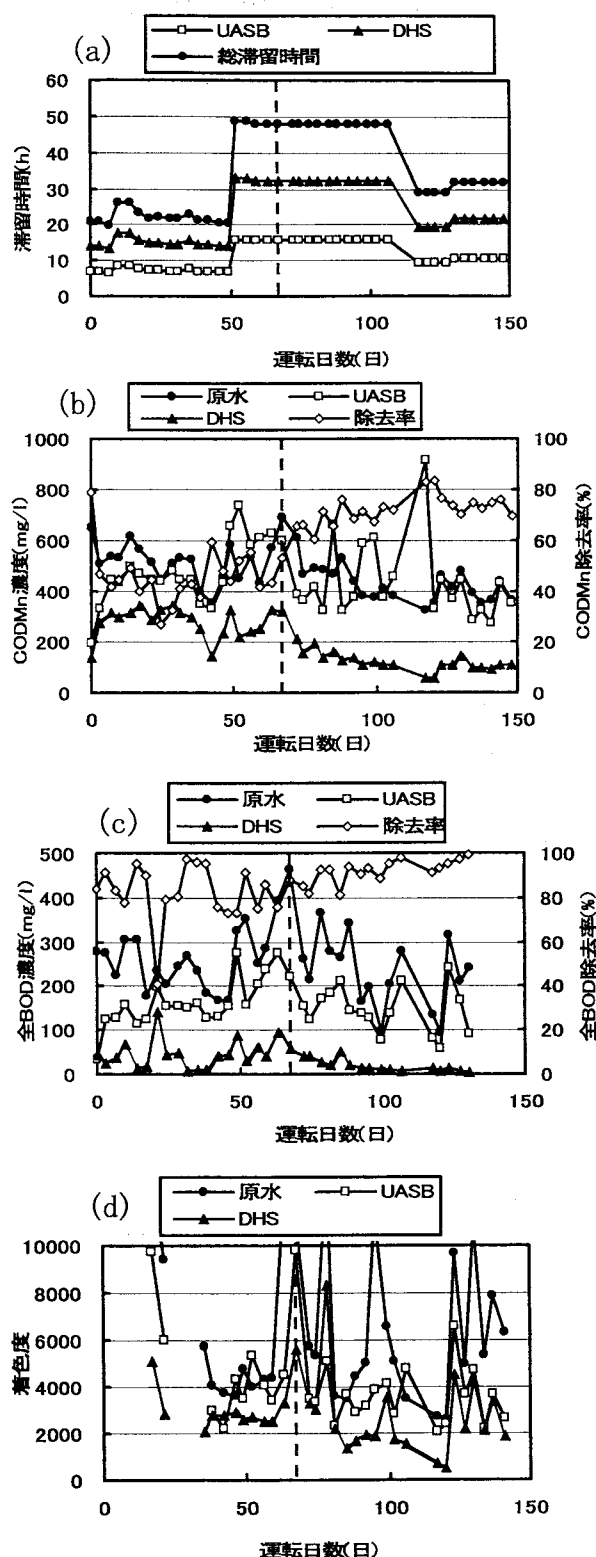


図-2 染色排水の連続処理試験結果

(a)滞留時間 (b) CODMn 濃度
(c)全 BOD 濃度 (d) 着色度