

ヤシ繊維を用いた素掘型濁水天然処理システムの検討

秋田工業高等専門学校 学生会員 ○久米川諒祐 非会員 佐藤そのか 正会員 金主鉉
秋田県八朗湖環境対策室 非会員澤井充 高野尚紀

1.はじめに

八郎湖へのCODの流入負荷割合の約4割は水田由来である。その対策としてヨシ植栽等による汚濁物質負荷削減が行われているが、稲作の灌漑期に発生する農業濁水の負荷量全体に対する削減率は非常に少ない。しかし、現有の浄化施設を拡大するためには用地取得、施設造成費、造成後の施設の維持管理コストなどの理由から実現は難しいといえる。従って大量処理が可能でコンパクトな農業濁水処理システムとして、天然ヤシ繊維を用いたろ過システムについての検討が行われている。

本研究では、昨年から検討中のヤシ繊維を用いたろ過システムの実用化に向けスケールアップした場合の農業濁水の処理特性とヤシ繊維フィルターに対する表面洗浄の有効性等を検討した。具体的には天然ヤシ繊維を用いた素掘型濁水処理システムによる現場実験の結果と表面洗浄による維持管理が処理水に及ぼす影響について検討したので報告する。

2.素掘型濁水処理システムの概要

2.1 ヤシ繊維フィルター

ヤシ繊維フィルター(Palm fiber filter, 以下 PFF)とは、100%天然ヤシ繊維を円筒状に形成し、同質のネットで作成したろ材である。濁水中の土粒子を効率よく捕捉し、水資源や周辺環境に配慮した環境配慮型濁水処理フィルターである。交換期間は通常3~6カ月程度であり、工事に特別な機械を必要としないため、安価な施工が可能である¹⁾。

表-1 PFF の特徴²⁾

項目	特長
濁度低減効果	ろ過により濁水中の土粒子を効果的に捕捉
施工性	人力施工が可能で施工性に優れる
環境への配慮	生分解性製品、カーボンオフセット
維持管理	洗浄により機能回復、長期間使用可
リサイクル	侵食防止材、護岸、植生基盤材などに再利用可

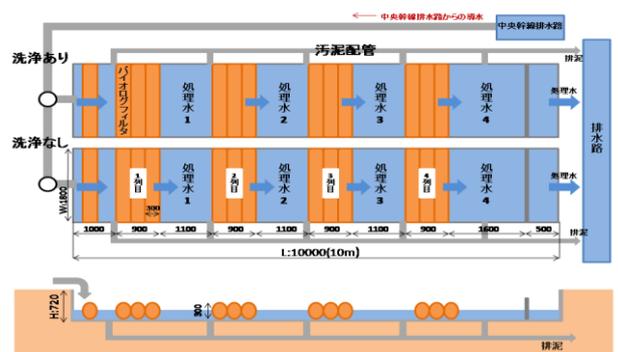
2.2 素掘型濁水処理システムの概要

図-1にPFFを用いた素掘型濁水処理システムの概要を示す。L10m、H0.72m、B1.8mの素掘に水平に配置されたPFFにより、農業濁水を4段階にわたって連続的に処理する構造となっている。流量は流入口をバルブで調節できる。本実験ではPFFの洗浄を行う場合と行わない場合の2つの実験系により得られたデータをもとに維持管理について検討する³⁾。

3.実験方法

実験期間は2018年7月4日~8月25日で、大潟村の南部排水機場付近(方上地区)の自然浄化施設横に設置し、ポンプにより中央幹線排水路から濁水の一部を汲み上げ本処理システムに導水し実施した。濁水は直径0.3m、長さ2mのPFF3本を1セットとし、4列配置してろ過実験を行った。

図-1 素掘型濁水処理装置の概要



目標流量は0.05m³/分(ろ過速度77m/日)とし、PFFは平均1本当たり16.6kg-wet、1列当たり49.8kg-wet充填した。PFFは実験開始前に2日間通水により脱色洗浄を行った。また、2基の濁水処理システムの内1基は高压洗浄機(有光工業 TRY-01)による表面洗浄を1週間おきに行った。

採水については、高压洗浄を行ったもので1列目を通過したろ過水(処理水1)、2列目を通過したろ過水(処理水2)、3列目を通過したろ過水(処理水3)、4列目を通過したろ過水(処理水4)に対し行い、SS、VSS、ホルマジン濁度(OPTEX社TD=M500)、透視度、COD、DO、pH等を測定した。

4.実験結果および考察

表-2 に、高圧洗浄を行った場合と行わなかった場合の 54 日間の原水および各処理水の SS, VSS, COD の結果を示す。実験期間中の水温は平均 24.9°C で、SS は原水 62mg/L に対し、洗浄ありの処理水 4 で 30mg/L、洗浄なしの処理水 4 で 30mg/L と 50%以上の除去率が得られた。しかし、表面洗浄の有無で処理効果の違いはみられなかった。

洗浄については、フィルターの粒子捕捉率を損なうことなく付着する粘性土を除去可能な手法として適切であったと考えられる。

洗浄なしには図-3 のようにろ材間に沈殿物による目詰まりが見られた⁴⁾。

pH, DO および COD の値にろ過による著しい変化はみられなかった。また VSS/SS の値にも著しい変化はみられず、PFF による有機性浮遊物の選択的な除去効果は認められなかった。

一方、処理水 3 の SS（洗浄あり 42mg/L、洗浄なし 38mg/L）は、どちらも処理水 2（洗浄あり 39.2mg/L、洗浄なし 38.5mg/L）より高かったが、これは装置床下から泥水が湧出したためと考えられる。

表-2 原水および各処理水の平均水質

洗浄あり	原水	処理水1	処理水2	処理水3	処理水4
	SS(mg/L)	62(19-163)	52(16-145)	39(14-120)	42(13-111)
VSS(mg/L)	13(7-26)	14(8-33)	12(7-25)	11(6-24)	10(5-21)
COD(mg/L)	10(5.9-16)	8.6(5.2-13)	8.6(5.2-12)	8(5-12)	7.9(3.2-11)
洗浄なし	処理水1	処理水2	処理水3	処理水4	
	SS(mg/L)	48(15-117)	39(14-123)	38(13-106)	30(7-81)
	VSS(mg/L)	10(5-17)	9(5-17)	10(5-17)	8(4-14)
	COD(mg/L)	8.8(6-13)	8.6(5.3-12)	8.1(5.3-12)	7.8(4.3-11)

平均(最小値-最大値)

図-4 に、洗浄等の維持管理なしの場合の 37 日間における SS 収支を示す。装置内の沈殿物については実験終了後回収した沈殿物より定量した。実測流量 (0.044 m³/分) と SS ろ過除去、沈殿除去を考慮して求めた SS 収支の結果、流入 SS 155.1kg、流出 SS 71.3kg、沈殿量 21.5kg であった。1 列当たり PFF 充填量 49.8kg-wet で捕捉量試算すると、平均 SS 捕捉量は 0.31kg-SS/kg-wet であった。各列の SS 捕捉量は PFF を通過しない側面の流れが発生したため、不均一であったと考えられる。

乾燥ヤシ 1g 当たりの捕捉 SS を比較した結果、洗浄ありでは 0.264g、洗浄なしでは 0.362g と、捕捉 SS の 27%が定期的な表面洗浄により脱着されたものと推察できる。



図-2 洗浄ありの PFF



図-3 洗浄なしの PFF

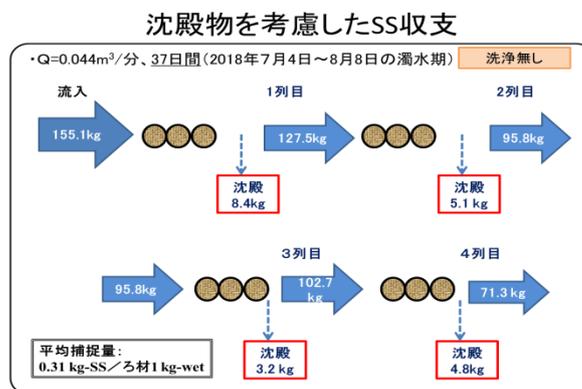


図-4 SS 収支

以上の結果より、本システムは八郎湖に流入する農業濁水に対して、1 週間おきの洗浄による捕捉効果の低下は確認されなかったため、濁水期に適用するにあたって表面洗浄は早期目詰まりの緩和に有効と考えられる。また低濃度の濁水であれば維持管理なしの長期運転が期待できることを確認した。

今後の課題として、より高い SS 除去効果を得るためには膨張性の高い PFF の透水性を調整するための圧縮成型など施工や設置上の改善が必要と考えられる。また PFF と水路側面や底面に生じる隙間対策や長期運転に伴う PFF の変形防止対策、さらに整水板の設置等の工夫が必要と思われる。

参考文献

- 1) 西田 秀紀他 (2010) 天然ヤシ繊維を用いたノッチタンク式濁水処理装置の開発, 土木学会第 65 回 年次学術講演会, pp.1083 - 1084
- 2) 株式会社南西環境研究所他 (2017) サモア国ヤシ繊維を活用した濁水処理対策に関する案件化調査業務完了報告書, pp iii ~ iv
- 3) 渡部 帆乃花他 (2018) 天然ヤシ繊維を用いた八郎湖に流入する農業濁水の処理システムの開発. 平成 29 年度土木学会東北支部技術研究発表会, VII -53.
- 4) 西田 秀紀他 (2011) 環境に優しい工事濁水処理