

II-531 浮上性粒子を用いた下水の固液分離

清水建設株式会社 技術研究所 正会員 毛利 光男

同上 正会員 丹羽 千明

1. はじめに 下排水の1次処理に当り、排水中の懸濁性固形物を高効率かつ経済的に分離・除去する方法として浮上性粒子を用いた濾過法の研究開発を行っている。本濾過法は、①濾材に浮上性粒子を用いる、②濾層内に多段に原水供給管を設置し、供給段の濾層が閉塞すると順次使用する濾層を下段へ換えていくことにより懸濁物捕捉量を増大させること等を主な特徴としている。これにより省エネルギー運転、省面積化及び逆洗水量比の低減が可能となる。今回は、①逆洗の特性（エジェクタによる濾材の攪拌混合率、濾層内SS残存率及び汚泥性状等）、②本濾過の懸濁物収支及び③浮上性粒子濾材の縮小・変形の経過について報告する。

2. 実験装置及び実験条件 図-1に示す断面積0.64m²、槽高4.5mの濾過槽に3mまで濾材を充填し下向流濾過を行った。濾材は、比重0.03、平均径5.5mmの発泡スチレン粒子を用いた。原水は某流域下水処理場のスクリュー処理水を用いた。次に各実験の手法と条件を列記する。(1)逆洗の特性：タイマーにより濾過時間を任意に設定し捕捉SS量を変えて(5~40kg/m²)、捕捉量による逆洗特性の検討と逆洗汚泥及び濃縮汚泥の性状の把握を行った。(2)懸濁物収支：長期連続濾過実験(1988年8月~1990年3月)のデータと(1)の結果を基に本濾過の懸濁物収支を作成した。(3)濾材の縮小：濾材材質による初期縮小の違いを検討するため、2種類の浮上性濾材(A,B)について濾層厚の経日変化を測定した。またエジェクタ逆洗が濾材の縮小に与える影響を検討するため、長期運転中の濾材を24時間に亘り逆洗し、濾材径の変化を測定した。各実験の内容と条件を表-1に示す。

3. 実験結果及び考察

3.1 エジェクタ逆洗の特性 i回目の逆洗排水SS濃度 C_i と濾層内SS残存率RRは次式で表現できる。

$$C_i = \frac{\sum Q \cdot R_1}{N_0 + N_1 + N_2}, \quad C_2 = \frac{(\sum Q \cdot (1 - R_1) + C_1 N_2 + Q_2) \cdot R_2}{N_0 + N_1 + N_2}, \quad RR = \frac{(\sum Q \cdot (1 - R_1) + C_1 N_2 + Q_2) \cdot (1 - R_2) + C_2 N_2}{\sum Q}$$

但し Q_0 :前回残存SS量, Q_1 :捕捉SS量, Q_2 :その他(逆洗用洗浄水etc)SS量, $\sum Q = Q_0 + Q_1 + Q_2$, N_0 :逆洗水槽水量, N_1 :濾層下部水量, N_2 :濾層間隙水量, R_1 :i回目の逆洗で槽内のSS分のうち攪拌剥離したSS分の比率

R_1 とRRに関して次のことが判明した。① R_1, R_2 ともに0.6~0.9であり、SS捕捉量の増加に従い下がっていく傾向にある。35-40kg/m²の時の R_1, R_2 は0.7~0.75である。②RRは0.18~0.28である。35-40kg/m²の時のRRは0.25程度である。即ち、捕捉SS量が35-40kg/m²では、エジェクタ逆洗により濾材内のSS分の70~75%が攪拌混合され、2回の逆洗操作により濾材内の75%のSS分が系外へ排出、25%のSS分は濾材内に残存する。逆洗汚泥は2時間の静置で初期体積の22%、24時間で19%程度まで濃縮される。逆洗及び濃縮汚泥の性状例を表-2に示す。

3.2 本濾過の懸濁物収支 200m/dayの定量濾過の場合は、濾過継続時間は30~42hrs, SS除去率は78~83%, SS捕捉量は34~38kg/m²である。各々の平均的な値と3.1の結果から高速濾過時の懸濁物収支例を作成し、図-2に示す。尚、図中の諸数値は単位濾過面積(1m²)当りの換算値である。濾過工程では、前回工程の残存SS分12kg/m²と濾過による捕捉SS分36kg/m²の

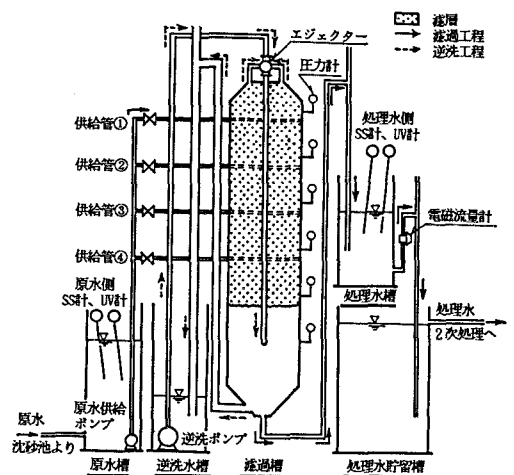


図-1 実験装置概要図

表－1 実験の内容と条件

実験内容	濾過・逆洗運転条件及び各実験の条件
(1)逆洗特性の検討	①濾速: 220m/d ③逆洗: エクタ逆洗, 20min/回 (10minX2度) ②供給管切換: タイマ ④逆洗汚泥濃縮性: 24時間静置沈降
(2)連続濾過実験	①濾速: 75, 150, 220, 75~220m/d ③逆洗: エクタ逆洗, 20min/回 ②供給管切換: 損失水頭(バクスイチ) (10minX2度)
(3)濾材縮小の検討	①初期縮小: 2種類の濾材の濾過開始後の初期縮小を測定 ②逆洗による縮小: 24時間の連続エクタ逆洗による縮小を測定

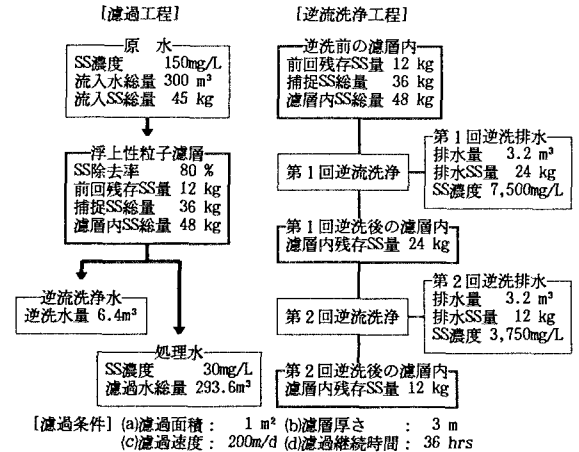
合計48kg/m² が濾層内の全SS量になる。逆洗工程により 36kg/m² のSS分が系外へ排出、12kg/m² のSS分が系内に残存する。

3.3 浮上性粒子濾材の縮小について 発泡倍率の異なる2種類の濾材(A,B)により構成された濾層の初期縮小の状況を図－3に示す。濾材-Aで構成された濾層は約30日間の運転で濾層厚さが初期値の82%まで減少すること、濾材-Bにより構成された濾層は約40日間の運転で初期値の91%まで減少するがそれ以降の減少速度は小さいことが判明した。これより、長期連続濾過実験には濾材-Bを使用した。次に濾材径の長期的な縮小を表す逆洗回数(又は濾過年数)と濾材径縮小の関係を図－4に示す。逆洗回数196回の濾材径は連続運転1年半後の値であり、かつ連続逆洗試験の初期値である。412回と928回は連続逆洗72時間後と244時間後の濾材径である。(20min/1回として逆洗回数に換算した。)さらに連続逆洗を中高速で運転した場合の逆洗頻度(1回/2日)を用いて濾過年数に換算し図中に記入した。図－4より濾材径は1.5年間の運転で初期値の約80%(50%粒径で比較)まで縮小するがその後は、5.5年相当後も初期値の約76%とさほど縮小しないことが判明した。また、濾材縮小による濾過性能への影響を把握するため、運転初期時と運転1.5年後の濾過性能(除去率, 捕捉SS量等)の比較を行ったが有意な差は無かった。

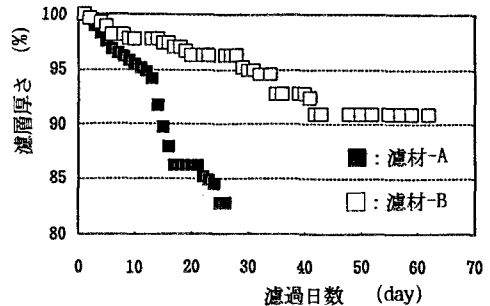
4. まとめ ①パイロットプラント規模でのエクタ逆洗の特性を明らかにした。②浮上性粒子濾過の懸濁物収支を明らかにした。③浮上性濾材の初期及び長期的な縮小の程度を把握した。④濾材の縮小による濾過性能の低下は少ない。尚、本研究はバイオフォーカスWTの一環として建設省土木研究所と実施している共同研究の一部である。

表－2 逆洗及び濃縮汚泥の性状例

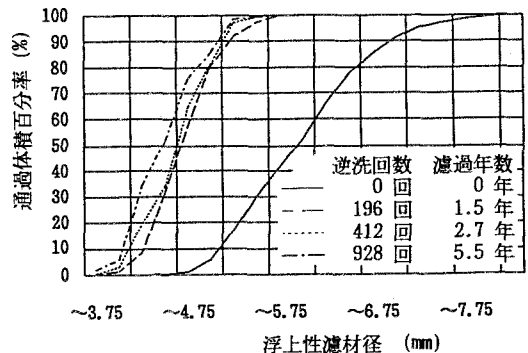
名称	MLSS (mg/L)	TS (mg/L)	VSS/MLSS (-)	COD _{Cr} (mg/L)	C/N (-)
第1回目逆洗排水	6,640	7,350	0.83	7,510	
第2回目逆洗排水	3,170	3,590	0.83	3,585	
1回目逆洗濃縮汚泥	34,770	35,250	0.80	43,940	14.3



図－2 浮上性粒子濾過の懸濁物収支例



図－3 浮上性濾層の初期縮小



図－4 長期運転及び逆洗による濾材径の縮小