

40. 濾過器内蔵型シクナの開発

大成建設㈱：*元良勇太郎，安倍 善悦
松本 俊一

1. はじめに

建設工事で発生する汚濁水の大部分は、排水基準に適合していない。このため、多くの現場で濁水処理設備を設置し、放流水の水質を排水基準に適合するよう処理を行い放流している。

近年、都市部の現場では濁水処理設備を設置する仮設ヤードの確保が困難で、据付面積の小さいコンパクトで高性能な処理装置の開発が望まれている。

こうした背景を基に平成5年度より設置面積が従来の約1/2で済む小型・高性能・安価な装置の開発に着手した。開発は基礎実験からスタートし、基本設計用のデータ収集を目的に実証試験機を用いた現場実験を実施した。それらの結果を踏まえ実用機的设计および製作を実施し、写真-1に示す「濾過器内蔵型シクナ」を搭載したパッケージ濁水処理設備を完成させた。以下に今回開発した「濾過器内蔵型シクナ」の概要を示す。

2. 開発の目的

現在使用されている濁水処理設備は、汚濁成分である浮遊物質の分離除去には、機械的な沈降分離装置（シクナ）が多く使用されている。シクナは排水中の浮遊物質を効率良く沈降分離するため、一般的には濁水に凝結材や凝集剤を添加し、濁水に含まれる浮遊物質を大きな塊（フロック）にして、沈降速度を大きくし沈降分離を容易にする。しかし、浮遊物質のすべてが大きなフロックになるとは限らず、排水基準をクリアするには沈降速度の遅い微細なフロックも分離する必要がある。そのためシクナの水面積負荷を低くし、越流速度をフロックの沈降速度以下としなければならない。については、水面積も大きく、設置面積も広いシクナが必要とされている。

シクナの水面積を小さくするには、フロックの凝集効率を高め短時間で大きなフロックに成長させ、その沈降速度を高めることが必要である。しかし現実には、効率を高めただけでは未成長の細かなフロックは水面付近に漂い処理水中に流出してしまう。

そこで、従来のシクナと同等な浄化能力を1/2の設置面積で発揮できることを目標とし、凝集効果の高い凝集反応工程（シクナの構造）と、微細フロックの流出を防止する濾過装置について開発を実施した。

3. 開発の内容

本濾過器内蔵型シクナの開発は濾過器および高効率シクナの開発を行い、それらを組合わせた実大規模の実証機による現場実験を実施した。以下にそれらについて実施内容の概要を示す。



写真-1 「濾過器内蔵型シクナ」搭載
パッケージ濁水処理設備

3.1 濾過器の開発

開発はまず微小フロックの流出防止用の濾過器から取り組んだ。濾過器は設置スペースを有効に利用するためシクナ上部に装備した。また、濾過器はシクナの水面全体を覆い、図-1に示すようにシクナから越流する全ての放流水を濾過する。放流水と共に流出するような微小フロックは濾材中に押し込まれる形になる。

濾過器に使用する濾材は、良好な水の透過性とフロックの捕集性を求められる。また、濾材の目詰まりは定期的に洗浄する必要があり、洗浄の容易さも求められる。このような条件から濾材の比重<1の浮上濾材を使用することで検討を進めた。また、浮上濾材を使用することで以下のようなメリットが生じた。

(1) 濾過器の構造が簡素化できる。

- ・シクナ水面に濾材流出防止用の金網を設置するだけで、濾過器が形成される。

(2) フロックの捕集能力が高い。

- ・稼働時は水位が常にシクナ上面より高い（越流する）ので、濾材は金網に自分の浮力で押しつけられ、濾材間の間隙が狭くなる。そのため、細かいフロックまで捕獲できる。

(3) 濾材の洗浄が容易

- ・洗浄時はシクナ内の水位を僅かに低下させることにより、濾材は自由に浮遊する状態となる。そのため、濾材間の間隙が広くなり捕獲したフロックの洗浄が容易となる。

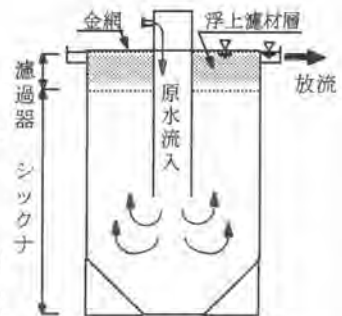


図-1 シクナ・一体形濾過器の概念

浮上濾材を用いた濾過器については、簡易モデルを使用した室内実験を実施し以下のことが明らかになった。

(1) 濾材としては直径3mm程度のポリプロピレン・ベレットが適する。

(2) 濾過速度（越流速度）は一般的なフロックの沈降速度の6倍程度まで早めても処理水質を悪化させない。

(3) 濾材の洗浄は濾材を攪拌することで可能

3.2 高効率シクナの開発

浮上濾材による濾過器の特性を踏まえ、写真-2に示すような処理能力30m³/hの実証試験機を製作し現場実験を実施した。

実験は実大規模にスケールアップした場合の濾材の濾過性能・再生機構（洗浄による繰返し使用）の確認および最適な凝集反応機構を検討する目的で以下について実施した。

(1) 凝集反応工程の確認（図-2参照）

- ・凝集反応工程の違いによる凝集効果の把握
- ・濁度の変化に対する凝集性能の確認

(2) シクナ内滞留時間の把握

(3) 浮上濾材の濾過性能の確認

- ・濾過速度
- ・濾過層の厚さ

(4) 浮上式濾材の洗浄状況の確認



写真-2 「濾過器内蔵型シクナ」
実証試験機

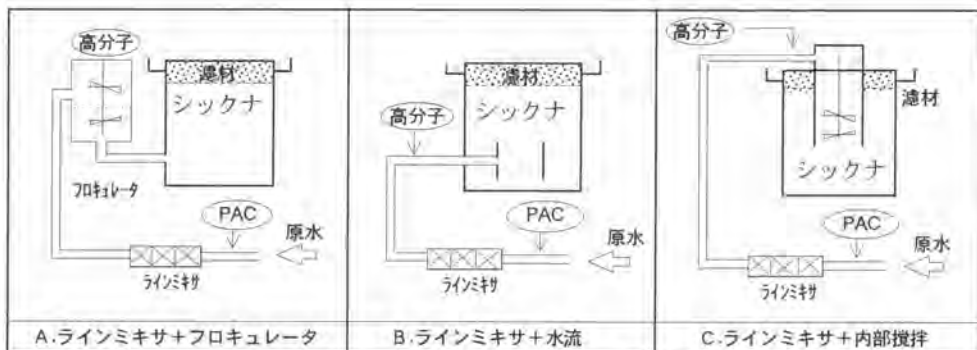


図-2 凝集反応工程の形式

これらの実験により、以下のことが明らかになった。

(1) 凝集反応工程の差による凝集効果

- ・ 濾過速度22.5m/h時の処理工程別の濾過性能（処理水濁度）は表-1に示すように、凝集工程の違いによる凝集効果に大きな差はない。

表-1 濾過速度毎の濾過性能

凝集工程形式	濾過速度 (m/h)	原水濁度 (ppm)	シククナ内部濁度 (ppm)	処理水濁度 (ppm)	濾層厚 (cm)
A	22.5	7,000	14	5	30.0
B	22.5	2,000	34	9	30.0
C	22.5	6,000	41	6	30.0
C	22.5	1,000	60	8	30.0
C-1	22.5	2,000	161	4	30.0

- ・ 濾過速度の違いによる凝集反応ならびに沈降分離効果として、原水濁度および濾過速度毎の濾過性能（処理水濁度）を表-2に示す。シククナ内部濁度は31~92ppmの範囲で大きな変化はない。また、濾過性能（処理水濁度）は安定している。なお、データは各凝集反応工程形式の平均値である。

表-2 原水濁度および濾過速度毎の濾過性能

原水濁度	濾過速度 (m/h)	原水濁度 (ppm)	シククナ内部濁度 (ppm)	処理水濁度 (ppm)	濾層厚 (cm)
高濃度	15.0	8,000	31	11	30.0
高濃度	22.5	7,250	34	9	30.0
高濃度	30.0	5,000	57	8	30.0
低濃度	15.0	1,340	59	8	30.0
低濃度	22.5	2,375	92	9	30.0

(2) シククナの滞留時間

- ・ 送水量は一定とし、実証試験機の胴の高さを変化させ滞留時間を調整した。表-1に示すCタイプを標準としC-1タイプは60cm低く（滞留時間で約2分）した。その結果、凝集効果に違いがないことが解った。

(3) 浮上濾材の濾過性能

- ・ 濾過層厚30cmで処理性能を維持可能
- ・ 濾過速度15.0~30.0m/h、原水濁度1,000~7,000ppmで凝集反応の工程にかかわらず処理水濁度は10ppm以下であり濾過性能を確認した。

(4) 浮上式濾材の洗浄効果

- ・ 目詰まりによる抵抗増加は約30分で0.036kg/m²であり、今回の実験では洗浄のサイクルタイムは2時間以上

となった。

- ・ 濾材層を攪拌することで短時間でフロックを除去でき、繰り返し使用が可能

4. 実用機の基本設計と製作

実証試験機による現場実験結果から凝集反応工程は最もシンプルなCタイプを選択し、実用機としての「濾過器内蔵型シクナ」の仕様を表-3のように設定した。また、本シクナを中心とする濁水処理に必要な設備は全て共通フレーム上にパッケージ化し、現場での搬出入や組立ての省力化を図った。製作した実用機の俯瞰図を図-3に示す。

表-3 実用機の諸元

処理能力	50m ³ /h (最大)
SS濃度	原水5,000ppm (最大)
	処理水50ppm以下
原水槽	鋼製角形5.0m ³
シクナ	1.7mφ×2.35mH、容量5m ³
	有効水面積2.0m ²
濾過器	材質：ポリプロピレン
	厚さ：300mm
	濾材自動洗浄装置付き
pH調整装置	炭酸ガス式
放流水槽	鋼製角形1.5m ³
パッケージ規模	6.2Lm×2.4Wm×3.0Hm

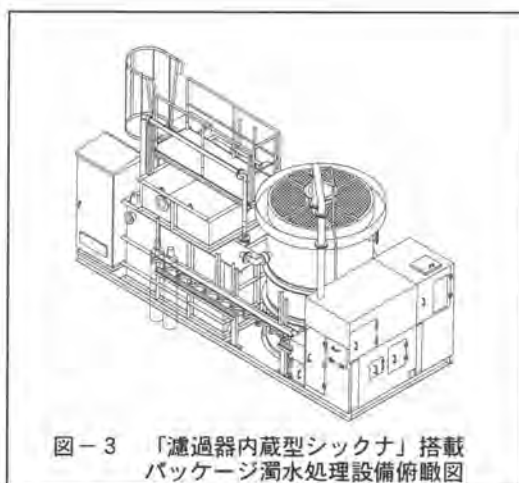


図-3 「濾過器内蔵型シクナ」搭載パッケージ濁水処理設備俯瞰図

5. 現場での稼働状況

「濾過器内蔵型シクナ」の実用機は平成8年10月より第2東海自動車道清水第3トンネル工事に設置している。稼働開始より平成9年4月までの約6カ月間の濁水処理状況は良好に放流基準SS≤40ppmをクリアし、累計で約70,000m³の濁水を処理している。

6. まとめ

『濾過機内蔵型シクナ』は、単に凝集効率を向上させたばかりでなく、シクナ越流部に設置した濾過層で沈降速度の遅い微細なフロックも捕集し除去することにより小形化を達成した。

これにより処理設備全体の省スペース化を実現し、仮設ヤードが狭い現場でも本格的な濁水処理設備の設置が可能になった。また、処理設備をパッケージ化することにより現場での設置・組立て作業等の省力化も達成した。以下にその特徴をまとめて示す。

- (1)シクナの水面積は同規模・従来形式の約1/7で所要性能を発揮
- (2)濾材は洗浄により繰り返し使用可能
- (3)濾材洗浄を含め全自動運転が可能
- (4)10tトラックで運搬の後、短時間で設置し稼働することが可能