

効率的な汚泥濃縮法の評価 に関する第1次報告書

—造粒濃縮法について—

平成3年4月25日

日本下水道事業団技術評価委員会

目 次

(まえがき).....	245
(評価の対象技術).....	245
(評価の範囲).....	248
(評価の前提).....	248
(濃縮特性).....	248
(造粒濃縮汚泥の脱水特性).....	249
(設計因子).....	249
(操作因子).....	250
(経済性).....	252
(留意事項).....	254
(総合評価).....	255
(付 言).....	257

(まえがき)

下水汚泥処理の目的は、社会的、自然的環境が受け入れ可能な状態に汚泥を減量化、安定化することである。濃縮プロセスはそのうち減量化のための一方法であるが、一般に汚泥処理システムの最初に位置し、その処理性能は後続する処理プロセスと水処理システムとに大きな影響を与えるため、重要なプロセスである。

濃縮プロセスの具体的方法としては、重力濃縮法が主に採用されてきた。重力濃縮法は、動力費が少なく、薬剤の添加の必要もないため運転経費が少ない。しかし、重力濃縮法の場合には、汚泥性状の変化などにより、汚泥の濃縮性が悪化し、十分な濃縮効果を上げ得ない事例が増加している。このような背景から、汚泥を強制的に濃縮する造粒濃縮法、遠心濃縮法、浮上濃縮法などのより効率的な汚泥濃縮法を採用する下水処理場も増えている。

反面、これらの効率的な汚泥濃縮法に関する知見が十分に整理されておらず、適正な汚泥濃縮法の選定および導入を行なうために技術評価が必要となっている。

そこで、本委員会は平成2年8月29日に出された日本下水道事業団理事長の「効率的な汚泥濃縮法」に関する諮問に応じ、現状の汚泥濃縮法の運転実態を把握し、重力濃縮法を除く代表的な汚泥濃縮法の濃縮特性、適用範囲等を明らかにするものとした。

ここに、以上の各法のうちの「造粒濃縮法」について、現時点で得られた知見と情報をもとに審議した結果を「第1次報告書」として報告するものである。

(評価の対象技術)

1 造粒濃縮法の定義

本評価の対象とする造粒濃縮法（以下、本法という）は、金属塩助剤によって汚泥の荷電中和、調質を行なったのち、両性高分子凝集剤を添加して、造粒濃縮槽内で汚泥を粒状にするとともに、槽の上部に設けたスクリーンを用いて遊離水を分離し、汚泥を濃縮するものである。

その主要な対象技術は、本法に適合する両性高分子凝集剤、汚泥を凝集・造粒すると同時に分離液だけを連続的に排出する機構を有する造粒濃縮槽、および金属塩助剤と両性高分子凝集剤の適用技術と装置運転方法である。

本法に用いる造粒濃縮設備は、汚泥調質槽、造粒濃縮槽、薬剤注入設備などの装置で構成される。(図1参照)

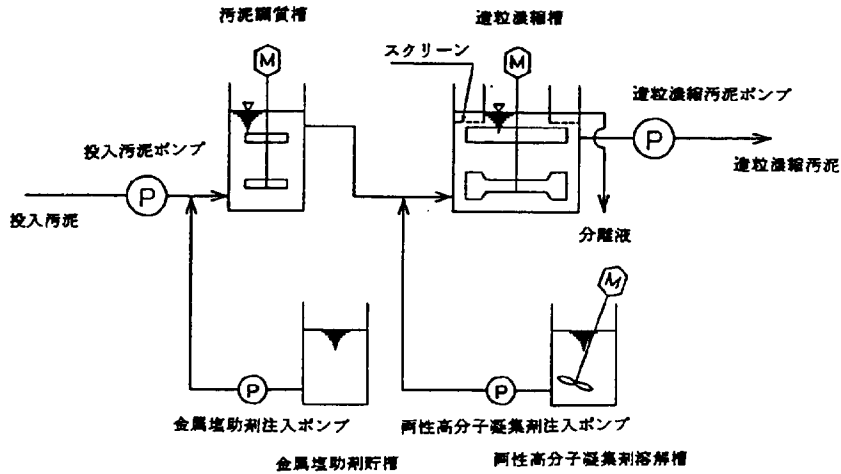


図1 造粒濃縮設備の構成

2 両性高分子凝集剤

(1) 両性高分子凝集剤の定義と作用

高分子凝集剤は、そのイオン性（荷電の正、負）から、カチオン性（正に荷電）とアニオン性（負に荷電）がある。両性高分子凝集剤は、この両方の荷電を持つものである。金属塩助剤によって荷電中和された汚泥は、カチオン系またはアニオン系高分子凝集剤のいずれでも凝集できないが、両性高分子凝集剤によれば凝集できる。この理由として、カチオンとアニオンが反応することで、汚泥中で両性高分子凝集剤の分子同志が絡み合っ、見掛け上非常に大きな分子量になるとの推定がある。なお、両性高分子凝集剤を溶液にすると、汚泥と反応する前にカチオンとアニオンが反応してしまうため、アニオン基またはカチオン基のいずれかの解離を溶液の水素イオン濃度指数（pH）を調整することで抑制している。

なお、本法に用いる両性高分子凝集剤は、その溶液を酸性にしてアニオン基の解離を抑制したものをを用いる。

(2) 組成および分子量

本法に用いる両性高分子凝集剤の組成は、アニオン基がカチオン基と同程度、またはそれ以上の比率で含有されていることが必要である。また、分子量は、一般に用いられているカチオン系高分子凝集剤と同水準である。

(3) 化審法上の扱い

本法に用いる両性高分子凝集剤は、その各々の構成単位は既存化学物質であるが、その組合せが新規のため「化学物質の審査および製造等の規制に関する法律」(化審法)の指定に基づく各種試験を行ない、その審査を申請しており、平成3年7月までに安全物質として評価を受け、製造、使用が認可される見込である。

3 造粒濃縮槽

造粒濃縮槽は、槽本体、攪拌機およびスクリーンより構成される。汚泥と両性高分子凝集剤は槽底部付近より供給される。攪拌機は軸の上下に攪拌羽根を有し、下部攪拌羽根によって循環流、上部攪拌羽根によって旋回流を主として発生させ、汚泥と両性高分子凝集剤を混合し、付着作用と壁面での転がり作用を与える。これにより汚泥を造粒する。スクリーンは槽上部に設けられ、汚泥からの遊離水のみを連続的に分離、排出して槽内の汚泥を濃縮する。また濃縮汚泥は造粒濃縮汚泥ポンプによって引き抜かれる。

(図2参照)

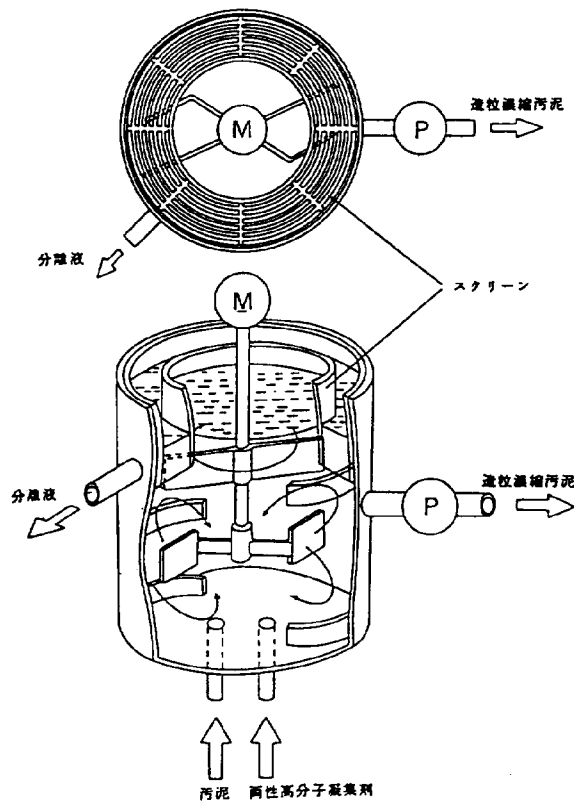


図2 造粒濃縮槽の構造

(評価の範囲)

水処理システムから発生する汚泥を造粒濃縮設備で濃縮したのち、濃縮汚泥を直接に汚泥脱水機へ供給し脱水するまでを評価の範囲とする。これは、本法が他の濃縮法と異なり、濃縮および脱水のための調質としての機能を同時に合わせ持つためである。すなわち、脱水プロセスでの凝集剤の添加を必要としない特徴を持つ。脱水プロセスにおける評価は、本法によって濃縮された汚泥の脱水性に関する事項に限る。なお、後続する脱水機種としては、重力脱水部を有し造粒汚泥を急激に破壊することなく徐々に圧力を増して脱水できるベルトプレス脱水機とした。

(評価の前提)

本評価が、現時点において適用性を確認した汚泥は、標準活性汚泥法の混合汚泥と余剰汚泥、嫌気好気活性汚泥法の余剰汚泥、およびオキシデーションディッチ法の余剰汚泥である。このとき、投入汚泥の濃度は、0.4%が下限である。

また現時点における導入実績から、単一の造粒濃縮設備の規模は、最大 $25\text{ m}^3/\text{時}$ （固形物処理量 $400\text{ kg}/\text{時}$ ）である。

なお、本法の経済性に関する評価では、日最大汚水量 $5\text{ 千 m}^3/\text{日}$ から $25\text{ 万 m}^3/\text{日}$ までの4段階の下水処理場の規模を設定した。また、造粒濃縮設備はベルトプレス脱水機と1対1対応で設置するものとし、設計諸元等を決定した。

(濃縮特性)

1 濃縮汚泥濃度と固形物回収率

本法では、濃縮汚泥濃度は濃縮汚泥の引抜量と分離液量の比率を変えることによって調節できるが、造粒濃縮槽内の濃度を高くし過ぎると、槽内の流動性が悪くなりまた固形物回収率が低下する。したがって、95%以上の固形物回収率で運転する場合、濃縮汚泥濃度を混合汚泥では3.5%程度、余剰汚泥では2.5%程度にすることが望ましい。

2 分離液性状

- (1) 分離液の固形物濃度は、 $100\sim 500\text{ mg}/\ell$ の範囲にある。
- (2) 造粒濃縮を行なう金属塩助剤の添加率であれば、特に溶解性リンが多い汚泥を除き90%以上の溶解性リンが回収される。これにより、分離液として水処理システムへ返流するリンは、金属塩助剤を添加する前の汚泥に含まれるリンの $1/10$ 以下となる。これは、金属塩助剤が溶解性リンを不溶化するもので、リンの汚泥側への封鎖ができる

ことによる。なお、リンの除去量は、金属塩助剤の添加量に比例する。

- (3) 分離液のpHは、アルミニウム塩助剤を用いる場合で5.0前後、鉄塩助剤を用いる場合で4.5前後である。

(造粒濃縮汚泥の脱水特性)

- 1 本法の濃縮汚泥を直接にベルトプレス脱水機へ供給し脱水する場合、標準活性汚泥法の混合汚泥では、ろ過速度 $200\text{kg} - \text{DS}/\text{m} \cdot \text{時}$ 、脱水汚泥含水率75%程度、標準活性汚泥法余剰汚泥では、ろ過速度 $100\text{kg} - \text{DS}/\text{m} \cdot \text{時}$ 、脱水汚泥含水率80%程度、オキシデーションディッチ法余剰汚泥では、ろ過速度 $100\text{kg} - \text{DS}/\text{m} \cdot \text{時}$ 、脱水汚泥含水率80%程度の脱水性能が得られる。

また、ろ布からの汚泥のはみ出しがなく、脱水汚泥の剥離性が良好であるため、脱水プロセスでの固形物回収率は99%以上を得られる。

- 2 後続の脱水プロセスに遠心脱水機を使った場合、遠心力により汚泥に強力な攪拌、せん断力が働くため造粒汚泥が破壊される。そのため、両性高分子凝集剤の添加率がベルトプレス脱水機の場合に比べて大幅に増加し、実用的ではない。

(設計因子)

1 汚泥調質槽

汚泥調質槽では、汚泥と添加した金属塩助剤が速やかに混合されるように急速攪拌し、滞留時間を2分程度にする。

2 造粒濃縮槽

- (1) 槽形状は円筒であり、直径に対する液深の比は1.0~1.2である。
- (2) 槽容量は固形物滞留時間によって決定される。固形物滞留時間の下限値は、混合汚泥の場合で8分、余剰汚泥の場合で12分である。なお、固形物滞留時間は、槽内の滞留固形物量（槽容量と濃縮汚泥濃度の積）を供給固形物量（投入汚泥量と投入汚泥濃度の積）で除した値に等しい。
- (3) 下部攪拌羽根は羽子板型後退翼*、上部攪拌羽根は平羽根とし、羽根の先端速度は、 $40\text{m}/\text{分}$ 前後である。

*羽子板型後退翼 幅の広い端部を旋回方向に対し後退するように屈曲させた翼

(4) 槽の上部に設けるスクリーンの開口部は、槽と同心円上のスリットとし、その目幅は1.5mmを目安とする。また、スクリーンの面積は、開口部1cm²当りの分離液量が4ℓ/時程度となるように確保する。これは、スクリーン開口部に対して分離液量が多すぎると固形物の流出を起こす恐れがあるためである。

3 造粒濃縮汚泥ポンプ

造粒濃縮汚泥ポンプは、造粒汚泥を破壊せず、かつ定量性を有し吐出量を調整できる型式とする。

4 造粒濃縮設備の構造、材質

汚泥調質槽、造粒濃縮槽は円筒形の本体と内部の攪拌機より構成される比較的単純な構造を有し、他の汚泥処理装置と比較して、特に、摩耗などの対策を行なう必要は認められない。ただし、金属塩助剤の添加によってpHが低下するので、汚泥に接する部分は、ステンレス、樹脂等の耐腐食材質を用いるか防食塗装を行なう。また、分離液の配管等に対しても分離液のpHが低いことを配慮する必要がある。

(操作因子)

1 薬剤

(1) 金属塩助剤

① 種類と選定

アルミニウム塩助剤としては、ポリ塩化アルミニウム (PAC)、鉄塩助剤としては、塩化第二鉄がある。本法では、主として必要添加率の低い塩化第二鉄を選定するが、腐敗気味の汚泥、pHの低い汚泥では、PACが有効である。

② 添加率

汚泥の種類、性状によって適正な添加率が異なるが、おおよそ固形物量当り10～20%である。また添加率は調質後の汚泥のCST*で判定することができる。

(2) 両性高分子凝集剤

① 種類と選定

本法には、カチオン系とアニオン系の別個の高分子凝集剤を混合した組成物系両性高分子凝集剤および同一分子内にカチオン基とアニオン基を有する分子内系両性

* C S T capillary suction time ; 汚泥中の水分が、毛管現象によってろ紙上の一定距離を移動する時間を汚泥のろ過特性として把握する簡便な指標。

高分子凝集剤のいずれも適用できる。ただし、これまでの検討の範囲において後者の凝集剤が優れている。基本的にはあらかじめ金属塩助剤によって汚泥の調質と均質化を行なうので、汚泥性状が変化しても薬剤の変更は不要である。

② 添加率

両性高分子凝集剤の添加率は、混合汚泥で固形物量当り約0.6～0.8%，余剰汚泥で固形物量当り約1.0～1.3%である。

添加率不足は、造粒濃縮槽内の汚泥粒径と分離液中への固形物流出状況の観察で判定できる。

なお、本法に適用する両性高分子凝集剤は、添加率の有効幅が広いいため、投入汚泥の濃度変動に対する添加率調整が比較的容易である。

2 造粒濃縮槽における濃縮倍率

投入汚泥の濃度が変化したときは、引抜汚泥量に対する投入汚泥量の比である濃縮倍率を設定し、これに基づき造粒濃縮汚泥ポンプまたは投入汚泥ポンプを操作して、所定の槽内固形物濃度とする。このとき、供給汚泥固形物量は所定の固形物滞留時間を確保できるものでなければならない。

なお、本法の濃縮汚泥のベルトプレス脱水機における脱水性は、濃縮汚泥濃度がある値以上であれば、その影響は少ない。また、固形物回収率は槽内固形物濃度の低い方が有利であるため、投入汚泥濃度の変動を考慮して槽内固形物濃度を定めるとよい。

3 運転の自動化と制御項目

処理規模が大きい場合は、主に薬剂量等のユーティリティの面から、また処理規模の小さい場合は、主に運転操作人員の面から自動制御を行なうことが重要である。基本的な操作因子は、上記の薬剤及び濃縮倍率であるが、自動制御を行なう場合の具体的な制御項目は次のとおりである。

・投入汚泥量

設定した供給汚泥固形物量 (D_i) となるように、投入汚泥濃度 (C_i) を自動測定し、投入汚泥量 ($Q_i = D_i / C_i$) を汚泥供給ポンプの回転数により制御する。

・薬剤添加率

薬剤の最適添加率は、汚泥濃度によりある程度変動する。この関係をあらかじめ実験的に求め、これにより自動測定した投入汚泥濃度 (C_i) から最適添加率を算出し、薬注ポンプ吐出量を制御する。

・濃縮汚泥引抜量

投入汚泥濃度から設定の濃縮汚泥濃度となる最適な濃縮倍率 (Q_i/Q_o) を求め、造粒濃縮汚泥ポンプの回転数制御により、濃縮汚泥引抜量 (Q_o) を制御する。

(経済性)

1 造粒濃縮設備の経済性

(1) ユーティリティ

造粒濃縮設備のユーティリティは、両性高分子凝集剤と金属塩助剤の薬剤、薬剤溶解用水および動力である。薬剤量は（操作因子）の項で述べた通りである。薬剤溶解用水の水質はろ過水程度でよく、その量は他の濃縮・脱水法と同程度あるいはそれ以下である。

造粒濃縮設備はユニット化されており、処理汚泥量 $13\text{ m}^3/\text{時}$ （処理固形物量 $130\sim 200\text{ kg}/\text{時}$ ）で負荷動力合計が 6.5 kW 、処理汚泥量 $25\text{ m}^3/\text{時}$ （処理固形物量 $260\sim 400\text{ kg}/\text{時}$ ）で 14 kW である。

(2) 設置面積

ユニット化された造粒濃縮設備の設置面積は、処理汚泥量 $13\text{ m}^3/\text{時}$ （処理固形物量 $130\sim 200\text{ kg}/\text{時}$ ）で幅 $2.0\text{ m}\times$ 長さ 4.5 m （高さ 3.7 m ）、処理汚泥量 $25\text{ m}^3/\text{時}$ （固形物処理量 $260\sim 400\text{ kg}/\text{時}$ ）で幅 $2.4\text{ m}\times$ 長さ 5.0 m （高さ 3.9 m ）である。設備の必要スペースとしては、このまわりに点検通路および搬入出通路をとればよい。

2 全体システムとしての経済性

(1) 検討対象とした下水処理場の条件

検討条件は以下の4通りとした。

（ケース1）……小規模下水処理場を想定

- ・計画日最大汚水量 $5\text{ 千 m}^3/\text{日}$
- ・水処理方式 オキシデーションディッチ法

（ケース2）……やや小さな中規模下水処理場を想定

- ・計画日最大汚水量 $1\text{ 万 m}^3/\text{日}$
- ・水処理方式 標準活性汚泥法

（ケース3）……中規模下水処理場を想定

- ・計画日最大汚水量 $5\text{ 万 m}^3/\text{日}$
- ・水処理方式 標準活性汚泥法

(ケース4) ……大規模下水処理場を想定

- ・計画日最大汚水量 25万 m^3 /日
- ・水処理方式 標準活性汚泥法

本検討において脱水機の運転は、ケース1～3では6時間/日以下、6日/週、ケース4は24時間連続運転を想定し、造粒濃縮設備の運転を脱水機と同じとした。

(2) 検討対象範囲

ここでは、従来の重力濃縮法では十分な濃縮汚泥濃度が得られない下水処理場への本法の適用を想定している。そこで、全体システムの経済性の検討では、濃縮汚泥濃度を全国平均値*に設定した重力濃縮法を用いた場合を基準とし、本法による全体システムの経済性に及ぼす効果を評価する。

本法および重力濃縮法を採用した場合の汚泥処理処分方式は次のとおりとする。

(造粒濃縮法の場合)

造粒濃縮－ベルトプレス脱水－埋立処分

(重力濃縮の場合)

重力濃縮－カチオン液調質法－ベルトプレス脱水－埋立処分

ここでは、最終処分方法としては、従来一般的に行なわれている脱水汚泥の埋立処分を想定した。

経済性の検討項目としては建設費、運転経費、処分費、および総合維持管理費**とする。

運転経費には電力費、薬剤費、補修費を計上する。用水として薬剤溶解のための水を使用するが、重力濃縮－ベルトプレス脱水法でも同等以上に使用するので本検討では計上しない。また、人件費は管理体制等により一定ではないので計上しない。

(3) 検討結果

① 建設費

各ケースとも、造粒濃縮法の場合の建設費は、重力濃縮法の場合を基準にすれば、それ以下である。これは、重力濃縮槽のような大きな土木構造物がなく、また造粒濃縮設備の占有面積が小さいことから、土木、建築工事費が少なく、必要脱水設備容量が重力濃縮法の場合の約半分に削減されることによる。

* 濃縮汚泥濃度の全国平均値 昭和63年度版下水道統計からの重力濃縮法についての平均値。

** 総合維持管理費 ここでは、運転経費、処分費および減価償却費の合計。

② 運転経費と処分費

造粒濃縮法の運転経費は、重力濃縮法の場合を基準にすれば、それを約10～20%上回る。これは造粒濃縮法では薬剤を多く必要とするためである。なお、運転経費のうちの電力費と補修費は、同程度である。

造粒濃縮法の場合の運転経費と処分費の合計は、重力濃縮法の場合を基準にすれば、本評価で仮定した埋立処分単価のもとで同程度またはそれ以下である。これは、造粒濃縮法の汚泥の調質効果により、脱水汚泥含水率の低下による減量化の効果が大きく、脱水汚泥による最終処分量が減少するためである。

③ 総合維持管理費

造粒濃縮法の総合維持管理費は、重力濃縮法の場合を基準にすれば、それ以下である。

(留意事項)

1 土木、建築物等に対する考慮

造粒濃縮設備は、装置容積が小さいため建築物内に収納される。造粒濃縮設備の主たる重量物としては、造粒濃縮槽があるが、小容量の鋼板製タンクと同等である。また高速回転、高速往復運動する重量物がないので、構造物に対する荷重も特に大きいものではない。ただし、金属塩助剤に塩化第二鉄を用いる場合、薬剤貯留槽の廻りに防液堤および耐酸塗装を考慮する。

2 設置場所

既存の下水処理場に造粒濃縮設備を設ける場合、濃縮汚泥は、ポンプで引抜を行なうので、後続プロセスの脱水機に隣接して設置する必要はない。

3 環境対策

高回転、高速往復運動部がないため、騒音、振動による環境への影響は考慮する必要が無いものと考えられる。

また、添加する金属塩助剤に消臭効果を持たせることができ、汚泥を密閉状態で処理できるため、臭気対策は容易である。

4 投入汚泥の貯留

造粒濃縮設備を間欠運転するとき、造粒濃縮設備への投入汚泥の貯留槽を考慮する。この場合、運転方法、水処理システムからの汚泥引抜方法、水処理システムでの可能な汚泥貯留量等から貯留槽設置の適否、容量を検討する。一般には投入汚泥濃度の変動の

少ない方が、運転が容易となるため、投入汚泥の貯留槽を設置することが望ましい。

5 脱水汚泥の最終処分

本法に用いる薬剤は、安全であると考えられるので、特に本法に起因する理由で、最終処分方式が制約されることはない。ただし、緑農地利用する場合、汚泥に金属塩助剤を添加していることを考慮する。

(総合評価)

本法については、定量的評価だけではなく定性的評価が必要である。その評価項目には、処理の効果、管理性、他のプロセスへの影響、経済性および環境影響が考えられる。各項目の評価は等価とは限らず、個別の下水処理場の事情により相対的な重みを付け、これにより総合評価されるべきである。

本法について、上記の各項目を評価すれば、以下に示す通りである。

1 処理の効果

(1) 処理の安定性

本法は金属塩助剤、両性高分子凝集剤を用いた物理化学的な処理法であり、かつ滞留時間が短くて発生汚泥を速やかに処理できる。

(2) 処理の柔軟性

投入負荷の変動は、前段の汚泥貯留槽で吸収することを基本とするが、投入汚泥量、投入汚泥濃度を測定し、汚泥供給ポンプを制御することにより供給固形物量を一定に保つことができる。これによって安定した処理性能が得られる。

また、汚泥性状の変化については金属塩助剤および両性高分子凝集剤の添加率の調整により対応が可能である。

2 管理性

(1) 技術上の管理性

金属塩助剤の適正添加率はCSTにより判断され、両性高分子凝集剤の適正添加率の範囲が広い。また、固形物回収率は高いレベルに保つことができる。このため、汚泥性状が変動した場合でも金属塩助剤、両性高分子凝集剤の添加率の設定、固形物回収率の保持が容易であり、高度な管理技術を必要としない。

造粒濃縮設備を構成するポンプ、タンク類等の機器は下水処理場の濃縮、脱水設備で多く使用されているものと同様である。高温部、高回転部がないため、定期点検、補修についても特に他の濃縮、脱水設備と変わるところがなく、特定の有資格者も必

要としない。

(2) 作業上の管理性

使用される機器は他の濃縮、脱水設備と同様であり、機器の数も同程度である。また、造粒濃縮設備を脱水機に隣接して設置できるため、管理する範囲をまとめることができる。運転は自動化が可能であり、操作は容易である。必要作業人員も少ない。

薬剤、補修に要する部品の入手は容易である。

薬剤は、一般の脱水法で用いられているものと同程度の安全性であり、作業上の危険性はない。

3 他のプロセスへの影響

(1) 水処理システムへの影響

固形物回収率が高く、またリンを汚泥側へ封鎖できるため、返流水負荷を小さくできる。

(2) 後続処理プロセスへの影響

汚泥の脱水性の向上により脱水時のろ過速度が大きくなるため、脱水機の容量を小さくあるいは台数を少なくできる。また、脱水汚泥含水率が低いので、脱水汚泥発生量は少ない。

発生した脱水汚泥を焼却する場合、炉での処理汚泥量が小さくなり、また汚泥の保有熱量が大きいため、補助燃料の消費が少ない。

4 経済性

ここでは、（経済性）において設定した重力濃縮法との比較により評価する。

(1) イニシャルコスト

造粒濃縮設備の建設費はかかるが、濃縮、脱水を含めた全体の建設費は安くなる。

造粒濃縮設備は建屋内に設置し、その設置面積は他の方式に比較して小さくなる。

(2) ランニングコスト

金属塩助剤、両性高分子凝集剤の2種の薬品を添加するため、薬剤費に起因して運転経費は高い。一方、脱水汚泥含水率が低くなるため発生脱水汚泥量が少ない。また運転経費と処分費の合計は、本検討の条件のもとで重力濃縮法の場合より安くなる。

造粒濃縮設備を構成する機器の耐久性は、下水処理場に多く導入されている濃縮、脱水設備に使用しているものと同等と考えられる。

5 環境影響

(1) 周辺環境

本法では、騒音、振動の発生は小さく、環境への影響を考慮する必要がない。

臭気対策については、汚泥を密閉状態で処理できるため容易である。

(2) 作業環境

本法では、騒音、振動の発生が小さく、騒音、振動による作業環境上の問題はない。

臭気については、高分子凝集剤を用いた脱水法と同程度である。

(付言)

本評価の前提において、単一の造粒濃縮設備の規模は、現時点での導入実績から最大25 m³/時（固形物処理量400kg/時）としたが、さらに設備規模を大型化する際には、造粒濃縮槽内での混合条件等について十分な技術的検討が必要である。