

# 効率的な汚泥濃縮法の評価に 関する第2次報告書

— 遠心濃縮法について —

平成4年4月28日

日本下水道事業団技術評価委員会



## 目 次

(まえがき)	237
(評価の対象技術)	237
(評価の範囲)	240
(評価の前提)	240
(濃縮特性)	240
(操作因子および制御)	241
(経済性)	242
(留意事項)	245
(総合評価)	248



### (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形態に汚泥を減量化、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、重力濃縮法がおもに採用されてきた。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こととした。

これに基づき、「造粒濃縮法」について得られた知見と情報をもとに審議した結果を平成3年4月25日「第1次報告書」として報告した。本文では「遠心濃縮法」について報告する。

### (評価の対象技術)

本評価の対象とする遠心濃縮法（以下、本法という）は、汚泥中の固液の密度の違いを利用して、重力よりはるかに大きい遠心力により、固液分離を行ない濃縮しようとする方法である。

重力濃縮における汚泥単一粒子の最終沈降速度はStokesの原理より、次の関係式で推定される。

$$V = \frac{g (\rho_s - \rho_l) \cdot d^2}{18 \eta}$$

ここで、 $g$  : 重力加速度 ( $m/秒^2$ )

$\rho_s$  : 汚泥粒子の密度 ( $kg/m^3$ )

- $\rho_1$  : 液体の密度 (kg/m<sup>3</sup>)
- $\eta$  : 液体の粘性係数 (kg/m・秒)
- $d$  : 汚泥粒子の粒径 (m)

上式において $\rho_s$ 、 $\rho_1$ 、 $\eta$ 、 $d$ が同一ならば、沈降速度は重力加速度により決まるものと考えられる。したがって、重力場よりも大きい力場の中で濃縮することにより、大きい沈降速度が得られ、濃縮汚泥濃度も高くなる。この力場として、遠心力場を利用して強制的に固液分離を行なう。遠心力場の加速度は、 $\alpha = r \cdot \omega^2$ であるから、上式の重力加速度 $g$ の代わりに $\alpha$ を代入すると、遠心濃縮法の最終沈降速度は次式のとおりとなる。

$$V = \frac{r \cdot \omega^2 (\rho_s - \rho_1) \cdot d^2}{18\eta}$$

ここで、 $r$  : 回転半径 (m)

$\omega$  : 角速度 (1/秒)

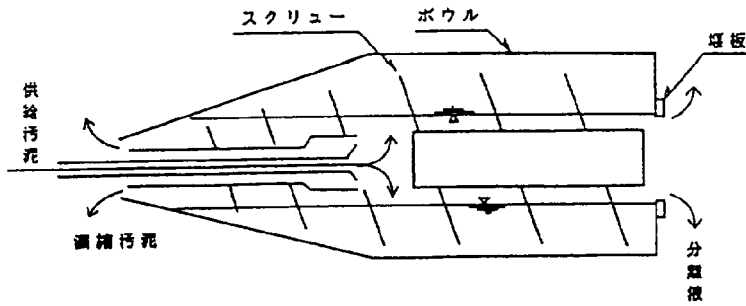
遠心加速度と重力加速度の比 $G = r \cdot \omega^2 / g$ を遠心効果と呼ぶ。

遠心濃縮機には回転軸が水平の横型と垂直の立型があるが、現在多く導入されているのは横型である。また、横型では、デカンタ型と直胴型がある。

汚泥濃縮の工程は次のとおりである。

#### 1. デカンタ型の場合

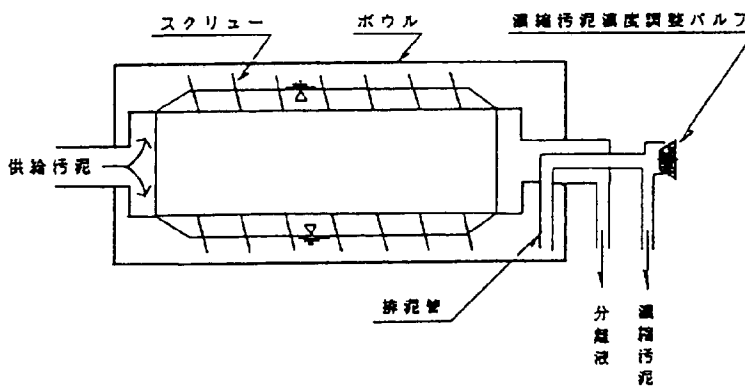
- (1) 装置内に流入した汚泥は、遠心力により固液分離され、分離された汚泥は外胴の内面にはりつく。
- (2) 分離液は、分離液排出口から越流する。分離液排出口は堰（ダム）が設けられており、回転筒内の液深（堰高）を調整できるようになっている。
- (3) 外胴の内面にはりついた濃縮汚泥は、外胴とわずかの回転差をもって回るスクリーにより、濃縮汚泥排出口まで掻き上げられ連続的に排出される。



(デカンタ型)

## 2. 直胴型の場合

- (1) 供給された汚泥は、円筒ボウルの端に流入し、ボウル先端部に向かって流れる間に遠心力により固液分離される。
- (2) 濃縮された汚泥はスクリーにより分離液と同一方向に搬送され、排泥管を経て回転軸心に位置する濃縮汚泥管より排出される。分離液は分離液管より排出される。
- (3) 濃縮汚泥濃度は、濃縮汚泥管先端に位置する濃縮汚泥濃度調整バルブの開度を制御することにより調整される。



(直胴型)

デカンタ型では汚泥の供給位置が中央部にあり、濃縮汚泥と分離液が逆方向に流れる構造となっている。このため、供給汚泥による濃縮汚泥の攪乱防止や短絡流防止のため、クッションチャンバー、インナーコーン、予備濃縮室を設けている。また、直胴型に比べ汚泥供給部から排泥部までの距離が短いために、滞留時間がとりにくく、高い遠心効果を

かけることにより、濃縮性能を確保している。遠心効果は直胴型が 700～1,000 程度であるのに対し、デカンタ型では 1,500～2,000 程度である。

遠心濃縮機の規模は大きいほど規模の効果（スケールメリット）が期待できる。遠心濃縮機の最大規模はデカンタ型では 200 m<sup>3</sup>/時、直胴型では 150 m<sup>3</sup>/時である。これ以上の大型化は、材質強度、許容回転数、固有振動数の問題が生じ、材質が特殊になるためである。また、生産体制もこの規模で整えられている。

一方、遠心濃縮機の最小規模は、デカンタ型では製作上の制限はないが、小さいほど処理量当りの価格が大きくなるため、経済性や需要の面から 0.5～3 m<sup>3</sup>/時程度とされている。直胴型では排泥管の管径による制約があり、7 m<sup>3</sup>/時が最小規模とされている。

#### （評価の範囲）

水処理システムから発生する汚泥を濃縮設備で濃縮するまでとする。ただし、濃縮性が高く保持されることにより、脱水設備の容量が小さくできるものと考えられるため、経済性については脱水設備を含めて評価する。

#### （評価の前提）

本評価で取り扱う汚泥は、標準活性汚泥法の余剰汚泥と混合汚泥とし、また、遠心濃縮機は横型のデカンタ型と直胴型とした。

なお、本法の経済性に関する評価では、日最大汚水量 1 万 m<sup>3</sup>/日から 25 万 m<sup>3</sup>/日までの 3 段階の下水処理場を想定した。

#### （濃縮特性）

本法による濃縮特性は、汚泥の種別・性状に大きく作用されるが、以下のとおりである。

1. 余剰汚泥の場合、遠心濃縮機を適正に運転することで、4～5%の濃縮汚泥濃度を  
得ることができ、また、90%以上の固形物回収率を確保することが可能である。混合  
汚泥の遠心濃縮法を行っている処理場は少ないが、実績では概ね 4%の濃縮汚泥濃度  
で 80～90%の固形物回収率が得られている。
2. 余剰汚泥、混合汚泥とも投入汚泥濃度が高いと濃縮汚泥濃度は高く、固形物回収率  
は低くなる。
3. 長時間貯留した汚泥は濃縮性が悪化するため、新鮮な汚泥と比べ固形物回収率が低  
下する。



4. 濃縮特性は投入汚泥の性状により異なるが、実験室用遠心分離機を用いた試験によりある程度予測される。

#### 5. 後続プロセスへの影響

遠心濃縮設備の後続プロセスへの影響として、次の事項が挙げられる。

##### (1) 消化設備への影響

濃縮汚泥濃度を高くできるので、汚泥消化槽への投入汚泥量が減少する。このため、汚泥消化槽の建設費を節減することができるとともに、汚泥の加温に必要な熱量も減少でき、運転経費を節減することが可能である。

##### (2) 脱水設備への影響

脱水機への投入汚泥濃度が高くなるため、投入汚泥量が減少する。このため、遠心脱水機では設備容量を小さくできる。また、ベルトプレス脱水機では、投入汚泥濃度を高めることによりろ過速度を大きく取ることができ、その結果、脱水設備容量を小さくすることができる。

#### 6. 水処理への影響

濃縮工程での固形物回収率が低い場合は、水処理施設での返流水からの負荷が大きくなり、処理水質の悪化が想定される。また、循環固形物量が多くなると、各汚泥処理プロセスに投入される固形物量が多くなるため、施設の処理能力を越える場合もある。このため、遠心濃縮法により固形物回収率を向上し、返流負荷を小さくすることは水処理および汚泥処理の機能確保の面からも重要である。

#### (操作因子および制御)

##### 1. 操作因子

デカンタ型の操作因子は、遠心効果、差速、液深（堰高）、投入汚泥量があり、直胴型では、遠心効果、差速、濃縮汚泥濃度調整バルブ開度、投入汚泥量がある。

(1) デカンタ型、直胴型とも遠心効果を上げることで、濃縮汚泥濃度を高くすることができ、また、固形物回収率も向上する。しかし、過度に遠心効果を上げることは電力消費量を増大させる。

(2) デカンタ型では、差速を大きくすると濃縮汚泥濃度は低下するが、固形物回収率は高くなる。直胴型では濃縮汚泥濃度、固形物回収率とも低下傾向がみられるがその影響は小さい。このため、直胴型では差速を一定として運転する。

(3) デカンタ型では、堰板の取り替えにより液深を深くすると濃縮汚泥濃度は低下し、

固形物回収率は向上する。

- (4) 直胴型では、濃縮汚泥濃度調整バルブをしぼると濃縮汚泥濃度は高くなる。
- (5) デカンタ型、直胴型とも投入汚泥量が公称能力を上回ると濃縮汚泥濃度および固形物回収率の低下が顕著になる。

## 2. 制 御

### (1) 自動制御

遠心濃縮機の運転指標は濃縮汚泥濃度と分離液濃度である。

遠心濃縮機の制御は、粘度計を応用した汚泥濃度計により濃縮汚泥濃度を自動測定し、フィードバック制御により濃縮汚泥濃度一定制御が行われる。自動制御の操作は、デカンタ型の場合は差速の変更により行い、直胴型の場合は濃縮汚泥濃度調整バルブにより行う。濃縮汚泥濃度一定を目標とした自動制御が行われ、無人運転が可能である。

一方、分離液濃度を濁度計により自動測定し、分離液濃度を一定に保つための遠心効果等の操作は、濃縮汚泥濃度にも影響し、操作が非常に複雑となる。このため、現在は分離液濃度を運転指標とした自動制御は行われていないが、最近、自動制御の技術の向上により、濃縮汚泥濃度と分離液濃度の両方を同時に満足するような制御方法の開発が行なわれている。

なお、遠心効果およびデカンタ型での液深（堰高）の変更は、汚泥性状の大幅な変化に対応するものであり、運転状況から判断して手動で行うのが一般的である。

### (2) 遠心濃縮設備の起動・停止手順

中型機以上の遠心濃縮機では運転停止後に機内の洗浄を行う。このため、洗浄時には各部の排水弁、汚泥弁の開閉を行う工程が必要となる。また、起動時には、冷却水弁の開操作、潤滑油ポンプの起動等が必要となる。

起動に要する時間は、小型機で約2分、大型機で25分程度である。停止には、小型機で約15分、大型機で30分程度必要であり、停止後洗浄を行う場合には、30～50分程度の洗浄時間が必要となる。

## (経済性)

### 1. 遠心濃縮設備の経済性

#### (1) ユーティリティ

遠心濃縮設備のユーティティは主に電力と洗浄水である。

投入汚泥量当りの遠心濃縮機動力は汚泥性状や遠心効果などによって異なる。汚泥供給ポンプや汚泥貯留槽の攪拌機等の補機等を含めた投入汚泥量当たりの消費電力は運転状況等により変動するが、おおむね1～3 kWh/m<sup>3</sup>である。

また、遠心濃縮機では、停止時に機内の汚泥を洗浄水に置き換え洗浄する。これには、通常二次処理水が利用される。

## 2. 規模による経済性

### (1) 設定条件

#### ① 検討対象施設

対象とする下水処理場が以下のとおりとした。

(ケース1) …… 小規模処理場を想定

- ・計画日最大下水量 10,000m<sup>3</sup>/日
- ・水処理方式 標準活性汚泥法

(ケース2) …… 中規模処理場を想定

- ・計画日最大下水量 50,000m<sup>3</sup>/日
- ・水処理方式 標準活性汚泥法

(ケース3) …… 大規模処理場を想定

- ・計画日最大下水量 250,000m<sup>3</sup>/日
- ・水処理方式 標準活性汚泥法

本検討においては、いずれの場合も遠心濃縮設備の運転は24時間連続運転とした。

#### ② 検討対象範囲

経済性の検討項目としては建設費、運転経費とする。

建設費では、遠心濃縮設備を設置する建屋の土木建築費と、遠心濃縮設備費を計上する。用地費は計上しない。

運転経費では電力費と補修費を計上する。遠心濃縮機の洗浄等に使用される用水費、人件費は計上しない。

### (2) 検討結果

遠心濃縮法は、処理場規模が大きくなるほど下水1 m<sup>3</sup>当たりの建設費は著しく低減する。その内訳では、処理場規模を問わず土木建築費より遠心濃縮設備の割合が大きい。また、下水1 m<sup>3</sup>当たりの運転経費も処理場規模が大きくなるにつれ著しく減少する。運転経費の内訳では、電力費は処理場規模により大きくは変わらない

が、補修費は処理場規模が大きくなるにつれ低減する。

### 3. 全体システムとしての経済性

#### (1) 設定条件

##### ① 検討対象施設および対象汚泥

検討条件は以下のとおりとした。

(ケース1) …… 小規模処理場を想定

- ・計画日最大下水量 10,000m<sup>3</sup>/日
- ・水処理方式 標準活性汚泥法
- ・濃縮方式 分離濃縮法および混合濃縮法

(ケース2) …… 中規模処理場を想定

- ・計画日最大下水量 50,000m<sup>3</sup>/日
- ・水処理方式 標準活性汚泥法
- ・濃縮方式 分離濃縮法および混合濃縮法

(ケース3) …… 大規模処理場を想定

- ・計画日最大下水量 250,000m<sup>3</sup>/日
- ・水処理方式 標準活性汚泥法
- ・濃縮方式 分離濃縮法および混合濃縮法

本検討において脱水機の運転は、ケース1、2では6時間/日、6日/週、ケース3は6時間/日運転の他、24時間連続運転も想定した。なお、いずれの場合も遠心濃縮設備の運転は24時間連続運転とした。

##### ② 検討対象範囲

全体システムとしての経済性の検討では、重力濃縮法と比較し遠心濃縮法を導入したことによる効果を評価する。濃縮汚泥濃度の向上により影響される脱水工程も検討対象範囲に含める。なお、脱水機種はベルトプレス脱水機とし、検討処理法は次のとおりとする。

(遠心濃縮法の場合)

- ・分離濃縮法 初沈汚泥 - 重力濃縮法
- 余剰汚泥 - 遠心濃縮法
- ・混合濃縮法 初沈汚泥 } 遠心濃縮法 - ベルトプレス脱水
- 余剰汚泥 }

(重力濃縮法の場合)

- ・混合濃縮法 初沈汚泥 } 重力濃縮法 - ベルトプレス脱水
- 余剰汚泥 }

経済性の検討項目としては建設費、運転経費と処分費、総合維持管理費とする。

建設費では、土木建築費と設備費を計上する。用地費は計上しない。

運転経費と処分費では電力費、補修費、脱水汚泥の処分費を計上する。濃縮機の洗浄等を使用される用水費、脱水工程での薬品費、人件費は計上しない。

## (2) 検討結果

### ① 建設費

用地費を除く下水1 m<sup>3</sup>当たりの建設費は、投入汚泥の性状や機器台数等設定条件により変わるが、小規模処理場では分離濃縮法および混合濃縮法ともに重力濃縮法が安価である。また、処理場規模が大きくなるにつれ、その差は減少する。

### ② 運転経費と処分費

人件費を除く下水1 m<sup>3</sup>当たりの運転経費と処分費は、投入汚泥性状や処分費等の設定条件により変わるが、処理場規模、濃縮方式によらずにほぼ同等である。

### ③ 総合維持管理費\*

用地費、人件費を除く下水1 m<sup>3</sup>当たりの総合維持管理費では、小規模処理場の場合、重力濃縮法が安価であるが、中規模以上の処理場では濃縮方式によらずほぼ同等である。

## (留意事項)

### 1. 環境対策

#### (1) 騒音

遠心濃縮機は一般にパッケージ内に収納されている。騒音はパッケージ内では、95ホーン程度になる場合もあるが、パッケージに防音効果をもたせることで、パッ

---

\* 総合維持管理費 ここでは、運転経費、処分費及び減価償却費の合計

ケージから1mの位置での騒音を80ホーン以下に抑えることができる。また、遠心濃縮機は通常建屋内に設置するため壁により騒音は減衰し、屋外ではかなり小さくなる。このため、周辺環境へ影響はほとんどない。

なお、大型の遠心濃縮機でも小型機と比べ騒音値に大差はない。これは、大型機ほど回転半径が大きくなるため、同じ遠心効果を得るに必要な回転数を小さくできるためである。

## (2) 振 動

機器および施設保護の立場から、遠心濃縮機は十分剛性のある基礎の上に設置され、また、振動が建物に伝播しないよう防振ゴムなどによって振動対策が採られている。このため、遠心濃縮機からの振動が外部環境に与える影響について問題となることはない。

## (3) 臭 気

遠心濃縮機はパッケージにより密閉されるので、臭気の捕集が簡単であり、またその量も少ない。さらに、重力濃縮法に比べ処理時間が短く、汚泥の腐敗が進まないうちに処理することも可能である。したがって、臭気対策は容易である。

## 2. 耐久性

遠心濃縮機の耐久性については、特に摩耗性に重点がおかれる。遠心濃縮機内では、汚泥が濃縮され外胴の内面に付着し、これをスクリーが搬送するようになっている。したがって、濃縮された汚泥とスクリーが摺合い、スクリーが摩耗する。スクリーの刃先には、遠心効果が高いデカンタ型ではタングステンカーバイト系材、遠心効果の低い直胴型ではセラミックタイルが用いられており、耐用年数は20,000時間(24時間運転で約2年)程度である。

また、汚泥を内胴から濃縮ゾーンに供給する吐出口や濃縮汚泥の吐出口も汚泥による摩耗対策のため、セラミック等の耐摩耗性材料が使用されており、20,000時間程度の耐用年数が確保されている。なお、高速回転機器であるためベアリングの耐久性にも注意が必要である。

砂分を含む混合汚泥を対象とした遠心濃縮設備では、閉塞やスクリーの摩耗を防止するために、前処理としてしき除去設備や除砂設備を設けるのが望ましい。また、余剰汚泥についても前処理設備を配慮することが望ましい。

## 3. 定期点検

遠心濃縮設備は、「労働安全衛生法」第45条により定期点検が義務づけられている。

同法規則第 141条では、年 1 回以上の定期点検が義務づけられておりその内容は次のとおりである。

- ① 回転体の異常の有無
- ② 主軸の軸受部の異常の有無
- ③ ブレーキの異常の有無
- ④ 外わくの異常の有無
- ⑤ 前各号に掲げる部分のボルトのゆるみの有無

これらのうち、①、②は異常振動、異音の有無として確認できる。

また、④の「外わくの異常の有無」ではケーシングやベルトガードなどを点検する。

#### 4. 予備機

定期点検には 1 日程度、これに伴う消耗品やベアリングの交換等の現場補修で 2～4 日、スクリーンの交換等工場での補修には、5～15 日程度の日数を要する。この期間の遠心濃縮機の代替として、予備機またはスクリーン等工場での補修が必要な部品の予備を設ける必要がある。

#### 5. その他

##### (1) 土木、建築に対する考慮

遠心濃縮設備は一般に建屋内に建設される。建屋に対しては下記の点に留意する必要がある。

- ① 遠心濃縮機では、2 年に 1 回程度スクリーン先端の摩耗に対する補修が必要である。そのため、維持管理に必要なクレーン高さを十分にとっておく必要がある。
- ② 遠心濃縮機はパッケージ内に設置されている。遠心濃縮設備のスペースとしては、パッケージの大きさのほか、パッケージの扉の開閉を考慮した点検用スペース、機器の搬出入路を考慮する。また、下部は濃縮汚泥流出管の勾配がとれるような高さを確保する必要がある。
- ③ 遠心濃縮汚泥は濃度が高く、粘性が大きい。遠心濃縮機から排出される汚泥は自然流下で濃縮汚泥槽へ投入されるが、粘性が大きいため、濃縮汚泥管には十分な勾配をとれるようにしなければならない。
- ④ 遠心濃縮機は重量が重く、かつ高速回転する機器である。したがって、設備や建屋の保護のため、基礎については動荷重に対しても十分な強度を持つように注意する必要がある。
- ⑤ 汚泥貯留槽での腐食性ガスが停止中の遠心濃縮機に逆流すると腐食や臭気もれ

の原因となる。このため、汚泥貯留槽については腐食性ガスの逆流がないよう十分な換気・脱臭等を配慮するとともに、防食塗装などの対策が必要である。

- ⑥ 濃縮汚泥管は、閉塞時の他の遠心濃縮機に対する影響を考慮し、遠心濃縮機ごと個別に濃縮汚泥貯留槽まで配管できるようにするのが望ましい。

## (2) 電気設備

遠心濃縮設備は、駆動用動力や補機の動力などの電気容量が大きい設備である。このため、遠心濃縮機の設置により受電方式の変更が生じる場合がある。処理場の受電容量が50kW以下では低圧受電、50kW以上では高圧受電、さらに2,000kW以上では一般に特別高圧受電となる。特に小規模処理場においては全体の受電容量が小さいことから、受電容量の変更が必要になる場合がある。

## (3) 汚泥性状の変化に対するバックアップ

通常の汚泥性状の変化に対して、遠心濃縮機では差速や濃縮汚泥濃度調整バルブ開度などで調整を行い、さらに汚泥性状の変動幅が大きい時には遠心効果や液深を調整する場合が多い。しかし、長距離送泥や長時間貯留などによって腐敗が生じた場合には汚泥の濃縮性が悪くなるため、バックアップとして高分子凝集剤を添加する場合がある。

## (総合評価)

本法については、定量的評価だけで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。

### 1. 処理の効果

#### (1) 濃縮性

本法は遠心力により強制的に固液分離を行う物理的な処理法であり、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の下水汚泥を濃縮し、所定の濃縮汚泥濃度、固形物回収率を得ることが可能である。

#### (2) 処理の安定性

本法では、処理に要する滞留時間が短く発生汚泥を速やかに処理することが可能である。このため、汚泥が腐敗する前に処理することが可能であり、また、気温の影響を受けにくい方法である。



### (3) 処理の柔軟性

投入負荷（汚泥量）の変動は、遠心濃縮機内の滞留時間に変動を及ぼすため、前段の汚泥貯留槽で吸収することを基本とする。通常の汚泥性状の変動範囲では、差速や濃縮汚泥濃度調整バルブ開度の自動調整により、濃縮汚泥性状を一定とする制御が可能である。さらに、汚泥性状の変動幅が大きいとき、遠心効果や液深を調整することにより対応が可能である。

また、汚泥の腐敗などによる一時的な濃縮性の悪化や長距離輸送、長時間貯留による濃縮悪化に対してのバックアップとして、凝集剤添加による対応が可能である。

## 2. 管理性

### (1) 技術上の管理性

遠心濃縮機は前述のように、差速や濃縮汚泥濃度調整バルブ開度の自動調整により濃縮汚泥性状を一定とする制御が可能であり、特に高度な管理技術を必要としない。構成機器も他の濃縮法や脱水法と同様である。また、自動化することが可能であり、操作が容易で作業人員も少なくすむ。

### (2) 作業上の管理性

遠心濃縮機本体は高速回転機器であり、定期点検を義務づけられている。また、スクリーンの摩耗時には工場へ搬出し修理することが必要な場合もある。

補機類は、前述のように他の濃縮法や脱水法と同様であり、保守管理は特に頻度の高いものではない。

## 3. 他のプロセスへの影響

### (1) 水処理システムへの影響

重力濃縮法に比べ、固形物回収率が高く、返流負荷は小さくなる。

### (2) 後続プロセスへの影響

濃縮汚泥濃度を高くできるので、汚泥消化槽への投入汚泥量も小さくなる。したがって、汚泥消化槽の建設費も安くなり、また、汚泥の加温に必要な熱量も小さくなり、運転経費が安くなる。

脱水機への投入汚泥濃度が高くなるため、重力濃縮法に比べ、投入汚泥量が少なくなり、遠心脱水機、ベルトプレス脱水機等では設備容量を小さくできる。

## 4. 経済性

### (1) 規模の経済性

遠心濃縮設備は、処理場規模が大きくなるほど下水 1 m<sup>3</sup>当たりの建設費、運転経

費が著しく低減する。また、他の濃縮設備の設置面積に比較し、処理場規模が大きくなるほど小さくなる。

## (2) 他の濃縮法との比較

重力濃縮法との比較では、濃縮設備単体の比較の他、濃縮汚泥性状が改善されることに伴う脱水設備の経済効果などを含めて総合的に評価する必要がある。

### ① 建設費

用地費を除く下水1 m<sup>3</sup>当たりの建設費は、投入汚泥の性状や機器台数等設定条件により変わるが、小規模処理場では分離濃縮法および混合濃縮法ともに重力濃縮法が安価である。また、処理場規模が大きくなるにつれ、その差は減少する。

### ② 運転経費と処分費

人件費を除く下水1 m<sup>3</sup>当たりの運転経費と最終処分費は、投入汚泥性状や処分費等の設定条件により変わるが、処理場の規模、濃縮方式によらずにほぼ同等である。

### ③ 総合維持管理費

用地費、人件費を除く下水1 m<sup>3</sup>当たりの総合維持管理費では、小規模処理場の場合は、重力濃縮法が安価であるが、中規模以上の処理場では濃縮方式によらずほぼ同等である。

## 5. 環境影響

### (1) 周辺環境

遠心濃縮機は高速回転機器であるが、本体にはパッケージをもうけ防音対策が採られる。更に、遠心濃縮機は通常、建屋内に設置されるので周辺環境にはほとんど影響を与えない。また、振動については装置保護の面から十分な強度をもつ基礎上に設置されるので発生する振動も小さく、周辺環境に対する特段の配慮は不要である。

臭気についても、パッケージにより密閉されるので臭気の捕集が比較的容易であり、また発生臭気量も少なく臭気対策は容易である。

### (2) 作業環境

遠心濃縮機のパッケージ廻りでは、パッケージにより騒音が遮断され、臭気も捕集されるので、作業環境上の問題はない。また、パッケージ内では、騒音はやや大きく臭気の漏れもあるが、運転時のパッケージ内における作業は僅かであり、作業環境上の深刻な問題はない。