

第8章 終末処理場計画

8-1. 終末処理場の概要

下水処理場は、生活環境の改善、公共用水域の水質保全、資源の有効活用、水環境の創出に必要な不可欠な役割を担っている。本市の各処理区における終末処理場は、既計画にて検討されており、今後、建設及び供用開始に向けて事業が行われる。

8-2. 処理方式の選定及び容量計算

水処理方式は、計画放流水質に適合するものを選定する。処理方式の選定は、次頁に示す「別表1」に基づき、本処理場に適用される計画放流水質の欄において“◎”で示された処理方式を選定する。

本処理場に適用される計画放流水質を遵守するには、別表1に着色した部分の内、「循環式硝化脱窒法等」または「嫌気無酸素好気法」が該当する。左記処理方式の中から経済性、維持管理性等を勘案し、本計画では「循環式硝化脱窒法等」に分類されている「凝集剤併用型高度処理オキシデーションディッチ法」を採用する。

以下に、「凝集剤併用型高度処理オキシデーションディッチ法」の特長を示す。

【凝集剤併用型高度処理オキシデーションディッチ法の特長】

- ・構造が簡単（シンプル）で、機器点数が少なく、建設費が安価
- ・少ない動力で曝気することができる方法であるため維持管理費も安価
- ・低負荷で運転されるため、流入下水量、水質の時間変動及び水温低下（5℃近く）があっても、安定した処理が期待できる
- ・汚泥発生量は、流入SS量当たりおおむね75%程度であり、この比率は標準活性汚泥法に比較して小さい
- ・運転管理上の操作が簡単
- ・滞留時間が長く、水深が浅いため、広い処理場用地が必要である。

容量計算については、別途資料に示す。

オキシデーションディッチ法（以下 OD 法と称す）を採用する理由としては、オキシデーションディッチ法では最初沈殿池を設けず、機械式エアレーション装置を有する円形あるいは長円形の無終端水路を反応タンクとした低負荷での活性汚泥法である。機械エアレーション装置は、酸素を供給することに加えて、流入水と活性汚泥の混合、さらには、活性汚泥を沈降しないようにする役割を担っている。

本市で採用した理由は、以下のとおりである。

(1) 処理能力の観点（流入量に対応した段階的建設が可能）

OD 法は、その他の処理方式と比較すると 1 池あたりの処理水量が少ない。そのため、その他の処理施設では 4 池のところ、OD 法は 8 池必要となる。しかし、1 池あたりの能力が大きい場合、初期の流入が少ない時期においては、非効率である。また、増設時には流入水量に対して処理水量の伸びに対応しにくい。一方で OD 法は、1 池あたりの能力を小さくでき、流入量が少ない時期への対応が行いやすく、流入水量の伸びに対応した段階的建設を行うことができる。そのため、今後の社会情勢や水需要の変化に対応しやすい方式である。

本市の場合、汚水処理に対して浄化槽での対応が長らく続いていたため、初期の下水道接続率（流入水量）の低さが想定できる。そのため、段階的な対応が経済的にも有効である。

(2) 維持管理・運転管理の観点（維持管理・運転管理が容易）

OD 法は、標準活性汚泥法と比較して機器点数が少なく、運転方法も単純であり、維持管理・運転管理が容易である。標準活性汚泥法は、常駐による管理が基本とされるが、OD 法は無人・巡回管理が可能となる。従って OD 法のほうが必要人員、経費共に少なく有効である。

また、本市内のアクアパークすなみ（特定環境保全：西処理区）、アクアパーク別府（コミュニティ・プラント：別府処理区）も OD 法を採用していることから、市職員及び既存委託業者としても運転管理に慣れおり、今までの実績・経験が生かせる。

(3) 経済性の観点（建設費・維持管理費が安価）

OD 法は、その他の処理方式と比較すると、広い用地が必要となることから用地費は高くなるが、建設費と維持管理費のトータルコストは安価である。

構造がシンプルであることから、機器点数も少なく建設費が安価となる。これは、将来の更新・改築（ストックマネジメント）の観点においても有効である。また、前述したとおり維持管理も安価となる。特に、汚泥の発生量が標準活性汚泥法と比較して少ないため汚泥処分費（委託費）を抑えられることが期待できる。

(4) その他の観点（高度処理の適用・上部利用）

OD 法は、好気と無酸素を工程に組み入れて窒素除去を行う高度処理も可能であり、リン除去回収施設等（凝集剤添加）と組み合わせてリン除去も行える。

また、OD 法は直上覆蓋のみで上部利用が可能である。標準活性汚泥法にて上部利用するためには二重覆蓋が必要となり、施設規模が大きくなる。それゆえ建設費も増大し、利用用途も限定される。グラウンド等として施設提供など上部利用することで、市民への還元を行うには OD 法が有効である。

表 8-1-1. 高度処理方式比較総括表

項目	凝集剤併用型循環式硝化脱窒法	嫌気・無酸素・好気法	凝集剤併用型高度処理オキシデーションディッチ法	凝集剤併用型ステップ流入式多段硝化脱窒法
処理フロー				
特徴	<ul style="list-style-type: none"> 窒素除去率は、総合循環率 200%で理論除去率 67%である。 リン除去率は、凝集剤の添加により行う。 中、大規模処理施設で採用される。 	<ul style="list-style-type: none"> 窒素除去率は、循環法と同レベルで、総合循環率 200%で理論除去率 67%である。 リン除去を生物脱リンにより行うため、凝集剤の添加量を少なくすることが可能であり、発生汚泥量も若干抑えられる。 中、大規模処理施設で採用される。 	<ul style="list-style-type: none"> オキシデーションディッチ法の反応タンクを用いて硝化細菌を系内保持するために必要な ASRT が一定となるような容量を持たせ、窒素除去を行うものである。 窒素除去率は 85%以上期待できる。 リン除去は、凝集剤の添加により行う。 負荷変動に強く、良好な処理水質を安定的に得られる。 小規模処理場での実績が多いが、近年は 20,000 m³/日以上 of 事例もある。 他の処理方式に比べ、汚泥の発生量が少ない。 	<ul style="list-style-type: none"> 硝化液循環を行わないで、高い窒素除去率 (78%) が得られる。 前段 MLSS 濃度を高濃度に保持することが可能なため、反応槽容量を、循環式硝化脱窒法より小さくすることが可能である。 リン除去は、凝集剤の添加により行う。 中、大規模処理施設で採用される。
フローシート				
1 池の能力と池数	<ul style="list-style-type: none"> 4,875m³/日 × 4 池 = 19,500m³/日 1 池の能力が大きいため、初期の流入が少ない時期が非効率である。 1 池の能力が大きいため、増設時は流入水量に対して能力が大きくなり、流入水量の伸びに対応しにくい。 	<ul style="list-style-type: none"> 4,875m³/日 × 4 池 = 19,500m³/日 1 池の能力が大きいため、初期の流入が少ない時期が非効率である。 1 池の能力が大きいため、増設時は流入水量に対して能力が大きくなり、流入水量の伸びに対応しにくい。 	<ul style="list-style-type: none"> 2,437.5m³/日 × 8 池 = 19,500m³/日 1 池の能力を小さくでき、初期の流入が少ない時期への対応が行いやすい。 流入水量の伸びに対応した段階的建設が行いやすい。 	<ul style="list-style-type: none"> 4,875m³/日 × 4 池 = 19,500m³/日 1 池の能力が大きいため、初期の流入が少ない時期が非効率である。 1 池の能力が大きいため、増設時は流入水量に対して能力が大きくなり、流入水量の伸びに対応しにくい。
維持管理 運転管理	<ul style="list-style-type: none"> 機器点数が多く、維持管理項目が多い。 高度な運転技術が必要である。 	<ul style="list-style-type: none"> 機器点数が多く、維持管理項目が多い。 唯一、リン除去を生物学的に行う方法であり、最も高度な運転技術が必要である。 	<ul style="list-style-type: none"> 機器点数が最も少なく、維持管理が容易。 運転方法が単純であり、運転管理が比較的容易である。 	<ul style="list-style-type: none"> 機器点数が多く、維持管理項目が多い。 高度な運転技術が必要である。

表 8-1-2. 高度処理方式比較総括表

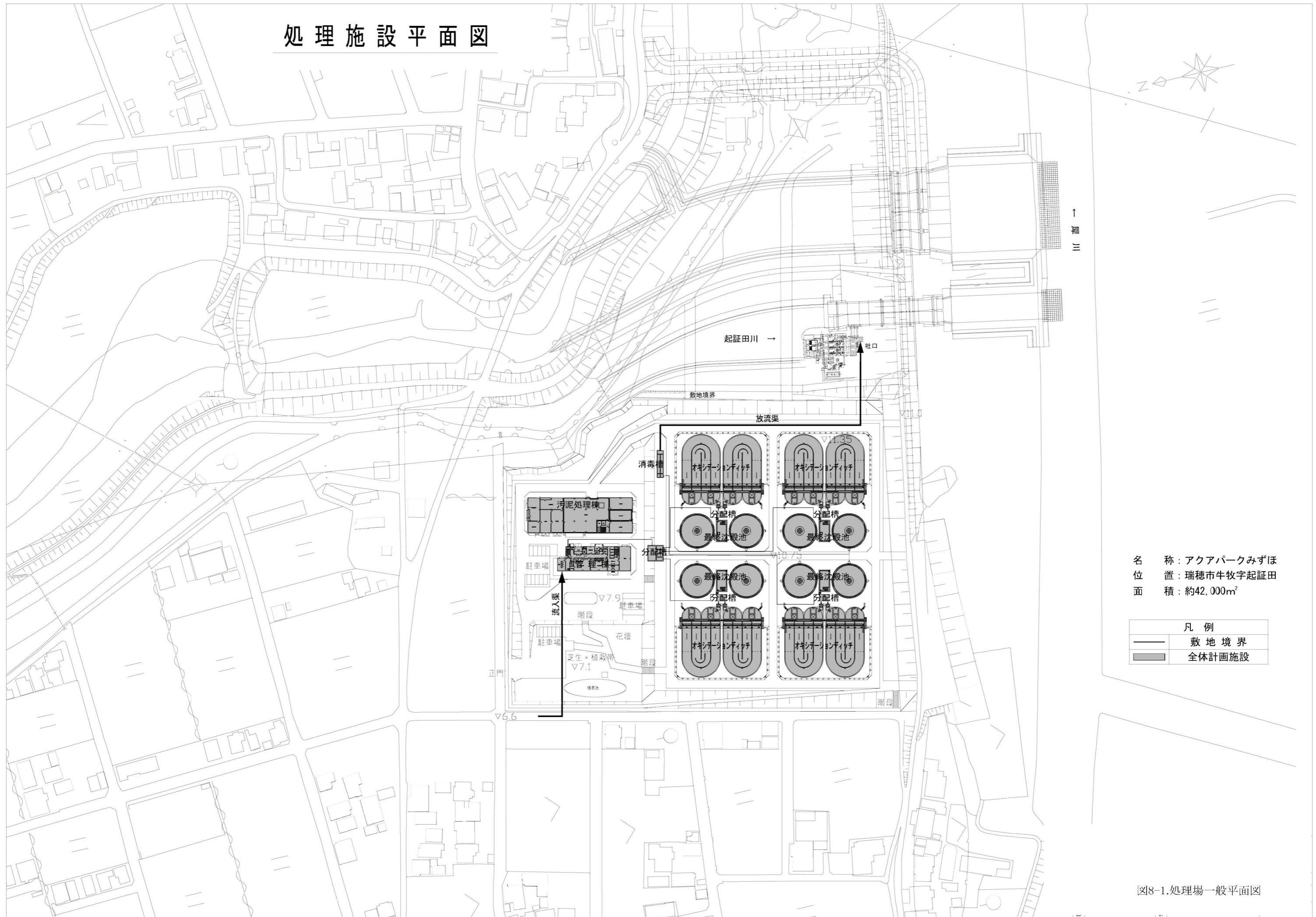
項目	凝集剤併用型循環式硝化脱窒法	嫌気・無酸素・好気法	凝集剤併用型高度処理オキシデーションディッチ法	凝集剤併用型ステップ流入式多段硝化脱窒法
管理方式	・常駐による管理を基本とする。 ・他処理区の集中管理の拠点とすることも可能。	・常駐による管理を基本とする。 ・他処理区の集中管理の拠点とすることも可能。	・無人運転ができ、巡回管理が可能である。 ・流入水量が増え、施設数も増えると常駐することも考える必要があるが、他処理区の集中管理の拠点とすることも可能。	・常駐による管理を基本とする。 ・他処理区の集中管理の拠点とすることも可能。
上部利用	・2重覆蓋が必要である。 ・2重覆蓋を行えば、水処理施設のほぼ前面を使用可。	・2重覆蓋が必要である。 ・2重覆蓋を行えば、水処理施設のほぼ前面を使用可。	・2重覆蓋をせずに水処理の覆蓋上部を使用可能。 ・曝気装置以外の部分は、ほぼ使用可能。	・2重覆蓋が必要である。 ・2重覆蓋を行えば、水処理施設のほぼ前面を使用可。
用地面積	30,300m ²	32,300m ²	40,000m ²	31,100m ²
経済性 (総費用) Q=19.6 千 m ³ /日	用地費 $A=(4.59Q^{0.62}+0.0916Q^{0.86}) \times 1,000 \times 28,000$ 円/m ² =846(百万円) 建設費 $C=1,550Q^{0.58} \times (103.3/101.5)+93.1Q^{0.83}$ $\times (103.3/101.5)=9,981$ (百万円) 維持管理費(33年) $M=\{18.8Q^{0.69} \times (103.3/101.5)+1.59Q^{1.01}$ $\times (103.3/101.5)\} \times 33$ 年=5,998(百万円) 合計 16,825(百万円)	用地費 $A=7.74Q^{0.48} \times 1,000 \times 28,000$ 円/m ² =904(百万円) 建設費 $C=1,670Q^{0.61} \times (103.3/101.5)$ =10,438(百万円) 維持管理費(33年) $M=20.5Q^{0.72} \times (103.3/101.5) \times 33$ 年 =5,866(百万円) 合計 17,208(百万円)	用地費 $A=40,000m^2 \times 28,000$ 円/m ² =1,120(百万円) 建設費 $C=1,380Q^{0.42} \times (103.3/101.5)+50.3Q^{0.63}$ $\times (103.3/101.5)=5,234$ (百万円) 維持管理費(33年) $M=28.6Q^{0.58} \times (103.3/101.5)+0.557Q^{1.22}$ $\times (103.3/101.5) \times 33$ 年=6,101(百万円) 合計 12,455(百万円)	用地費 $A=7.45Q^{0.48} \times 1,000 \times 28,000$ 円/m ² =870(百万円) 建設費 $C=1,620Q^{0.60} \times (103.3/101.5)$ =9,829(百万円) 維持管理費(33年) $M=20.5Q^{0.71} \times (103.3/101.5) \times 33$ 年 =5,694(百万円) 合計 16,393(百万円)
経済性 (機械・電気設備の 改築更新費)	土木：建築：機械：電気 =25.8 : 17.0 : 33.4 : 23.8 機械設備費=9,981×33.4%=3,334(百万円) 電気設備費=9,981×23.8%=2,375(百万円) 計 5,709(百万円) ※耐用年数は概ね15年。	土木：建築：機械：電気 =25.8 : 17.0 : 33.4 : 23.8 機械設備費=10,438×33.4%=3,486(百万円) 電気設備費=10,438×23.8%=2,484(百万円) 計 5,970(百万円) ※耐用年数は概ね15年。	土木：建築：機械：電気 =18.8 : 18.2 : 41.9 : 21.1 機械設備費=5,234×41.9%=2,193(百万円) 電気設備費=5,234×21.1%=1,104(百万円) 計 3,297(百万円) ※耐用年数は概ね15年。	土木：建築：機械：電気 =25.8 : 17.0 : 33.4 : 23.8 機械設備費=9,829×33.4%=3,283(百万円) 電気設備費=9,829×23.8%=2,339(百万円) 計 5,622(百万円) ※耐用年数は概ね15年。
実績	高度処理方式として、古くから採用されており実績も最も多い。	大規模処理場を中心として、近年の採用実績が増加してきている高度処理方式であるが、当処理場規模での実績は乏しい。	中・小規模処理場を中心に増加してきている。	実績は少ないが、近年の採用実績が増加してきている高度処理方式である。特に伊勢湾水域での採用事例が多い。
評価	○	△	◎	○

※ 経済性(総費用)については、用地費 (m²当り単価は参考値)、建設費、維持管理費共に「流域別下水道整備総合計画調査 指針と解説 平成20年9月 日本下水道協会」の費用関数に準拠した。

※ 凝集剤併用型高度処理オキシデーションディッチ法の用地費のみ、施設配置計画図で測定した用地面積を基にした。

※ 経済性(機械・電気設備の改築更新費)の工種別構成比は、「流域別下水道整備総合計画調査 指針と解説」に示されたオキシデーションディッチ法(現場打ち)若しくは標準活性汚泥法(焼却なし)を適用した。

処理施設平面図



名称：アクアパークみずほ
 位置：瑞穂市牛牧字起証田
 面積：約42,000m²

凡例	
—	敷地境界
■	全体計画施設

図8-1.処理場一般平面図

8-3. 汚泥処分方法の検討

(1) 汚泥処理方式

オキシデーショondiッチ法における汚泥処理方式は、以下に示す2つの方式が考えられる。ここでは、この2方式から本計画に適した汚泥処理方式の選定を行う。

1) 余剰汚泥を濃縮・脱水する方式

最終沈殿池から引き抜いた汚泥を返送汚泥としてオキシデーショondiッチへ返送する他、余剰汚泥を濃縮した後、脱水する方式である。

汚泥脱水機の方式として、従来はベルトプレス脱水機が多く採用されてきたが、近年は、維持管理性の向上のため、遠心脱水機やスクリーンプレス脱水機、回転加圧脱水機などの採用が多い。

遠心脱水機は、実績が多く確立された手法であるが、維持管理コストが比較的高くなる傾向があり、10年ほど前から維持管理の経済性を向上させる目的でスクリーンプレス脱水機や回転加圧脱水機が開発され、採用が増えている。

濃縮後、脱水する前に汚泥の減量化を目的に消化工程を踏む方式もあるが、小規模処理場では経済性の面でそのメリットが得られにくく、採用されることが少ない。かつて消化工程を組み込んでいた比較的小規模な処理場では、改築を機に廃止するところもある。比較的大きな処理場では、汚泥の減量化のほか、スケールメリットにより消化工程から発生する消化ガスの有効利用も図られている。

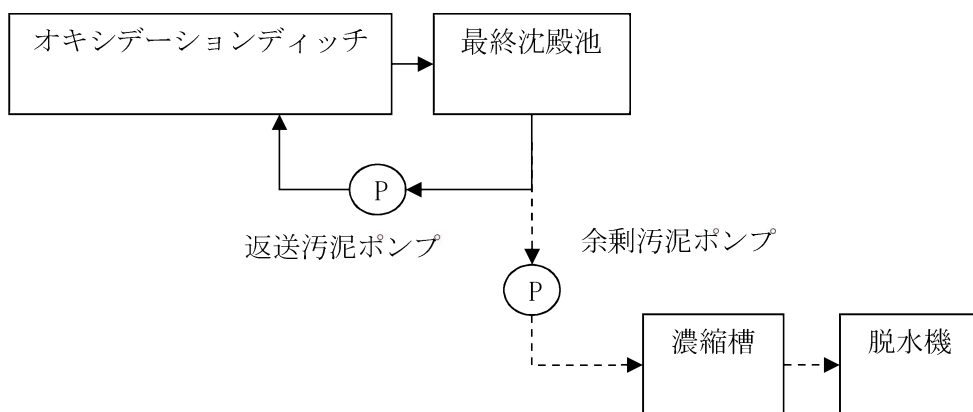


図8-2. 汚泥処理方式（余剰汚泥を濃縮・脱水）

2) OD汚泥を直接脱水する方式

最終沈殿池から引き抜いた汚泥を返送汚泥としてオキシデーションディッチへ返送するが、汚泥の脱水は、オキシデーションディッチから引き抜いた低濃度のOD汚泥を直接脱水する方式である。

脱水機は、負荷変動の少ない低濃度汚泥を24時間連続脱水可能な多重板型スクリーンレス脱水機が用いられる。

オキシデーションディッチ法の中でも比較的小規模な場合に多く採用されている。

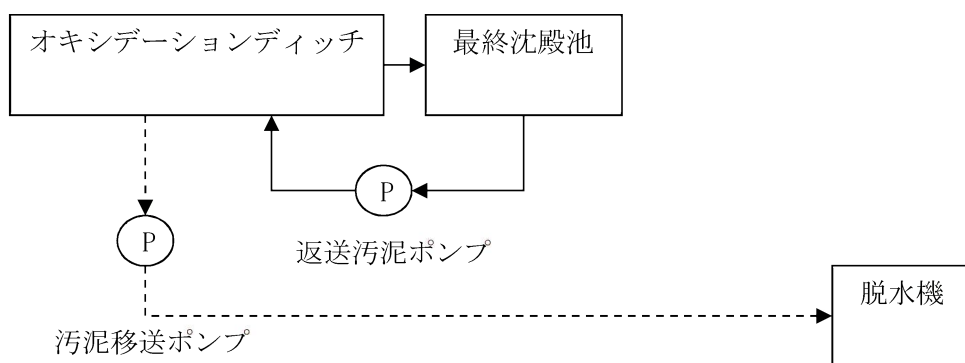


図8-3. 汚泥処理方式（OD汚泥を直接脱水）

3) 汚泥処理方式の選定

本計画のように比較的規模の大きいオキシデーションディッチ法の場合、OD汚泥を直接脱水方式では脱水機の規模も汚泥量に比例して大きくなる。一方、遠心脱水機やスクリーンレス脱水機、回転加圧脱水機の場合、単位時間当たりの処理能力が比較的大きく、汚泥量が大い場合でも運転時間や運転日数で吸収できる場合があり、OD汚泥を直接脱水方式のメリットが小さくなる。

また、農業集落排水事業（呂久地区）及びコミュニティプラント（別府地区）では、濃縮汚泥をもとす広域連合の衛生施設（し尿処理施設）へ搬出・処理を行っており、将来、汚泥処理の中心となりうる本処理場に集約して脱水する方式も考えられる。

したがって、本計画では、余剰汚泥を濃縮・脱水する方式を採用する。