

排水処理施設の仕組みと維持管理

【基礎編】

目次

0 排水処理施設(除害施設)の維持管理	・・・p.1
1 油水分離槽	・・・p.2
1.1 構造	
1.2 維持管理における注意点	
2 調整槽	・・・p.4
2.1 構造	
2.2 維持管理における注意点	
3 中和処理	・・・p.6
3.1 構造	
3.2 維持管理における注意点	
3.3 中和剤	

応用編目次

4 凝集処理	
4.1 凝集沈殿処理	
4.1.1 凝集沈殿処理の概要	・・・p.11
4.1.2 凝集剤	・・・p.12
4.1.3 凝集処理各論	・・・p.13
(1)環境項目重金属類(銅、亜鉛、鉄、クロム)	
(2)カドミウム、鉛、砒素	(3)六価クロム
(4)ふっ素	(5)脱水 (6)凝集ろ過
4.2 凝集加圧浮上	・・・p.15
4.3 凝集処理の維持管理における注意点	・・・p.16
5 生物処理	
5.1 生物処理の方法	・・・p.17
5.2 生物処理の維持管理における注意点	・・・p.22
5.3 下水道に排除する場合の生物処理施設の設計・運転について	・・・p.23
6 その他の処理	・・・p.24
(1) シアン化合物	
(2) 水銀	
(3) 鉱油類	
(4) 高温排水	

0 排水処理施設(除害施設)の維持管理

排水処理施設を設置している場合、処理施設の能力が優れていても維持管理が適切に行われていなければ、十分な処理を行うことができません。

排水処理施設の維持管理は下記の点に留意しながら実施してください。

- (1) 排水管理責任者、担当者、交代要員を決める。
- (2) 運転日報を作成し、運転・管理に必要な事項を毎日記録する。〔下記の運転日報（例）を参照。〕
 - ①処理水量、原水・処理水の水質
 - ②排水の処理に使用した薬品の使用量、残量
 - ③施設の稼働状況、校正、清掃、注油、部品交換等
 - ④発生した汚泥の量・処分の方法、その他必要な事柄

排水処理施設運転日報（例）				部 長	課 長	係 長	
年 月 日 (曜日)	天 候			薬品槽名	使用量	残 量	機 器 類
排水管理責任者	印			酸			攪拌機・ポンプ・電磁弁
操 業 時 間	時～	時	時間	アルカリ			攪拌機・ポンプ・電磁弁
排水処理施設運転時間	時～	時	時間	酸化剤			攪拌機・ポンプ・電磁弁
使 用 水 量	m ³ /日			還元剤			攪拌機・ポンプ・電磁弁
処 理 水 量	m ³ /日			凝集剤			攪拌機・ポンプ・電磁弁
(特記事項)				凝集助剤			攪拌機・ポンプ・電磁弁
測定項目	採水時間 時 分			脱 水 施 設 の 運 転		濃 厚 廃 液	
	流入水	処理水	排水口				
外 観				運転の有無	有・無	廃液の発生	有・無
p H				運転時間	時～ 時	発生量	
				汚泥引抜量		累積保管量	
				脱水汚泥量		処分量	
				累積保管量			
				処分量			

次ページ以降、処理施設（方法）毎の仕組みや維持管理における注意点を説明していきます。

1 油水分離槽

水と油の比重差を利用して油分を浮上・除去するものです。

比較的低濃度の油分を含む排水を発生する事業場や小規模事業場の排水処理施設として、あるいは生物処理の前処理として設置されます。

○対象となる主な業種

① 鉱油類

- ・ 車両等整備業
- ・ ガソリンスタンド
- ・ 機械器具等製造業

② 動植物油脂類

- ・ 一般飲食店
- ・ 食料品製造工場
- ・ ホテル、旅館

1.1 構造

・ 油水分離槽とちゅう房に設置されるグリーストラップが代表的な物です

鉱油類（自動車整備業など） 図1

動植物油脂類（飲食店など）、 図2

① 槽の大きさや構造

槽の容量は、排水量により決定します（滞留時間2時間以上を目安とする）。

一般に、槽容量が大きく滞留時間が長くなるほど、油分の浮上・分離は良好となります。

水と油分の分離を安定させるため、槽の数は4～5にすることが望ましいです。

② 自動回収装置等

油分の量が多いときは、油吸着マットを設置したり、自動的に油分を回収する装置(市販されている)を設置したりすると油類の回収頻度を減らすなど維持管理作業の労力が軽減されます。

③ 作業スペース

・ 蓋は軽量で容易に開閉できる構造とします。

・ 蓋が開けにくかったり、また開ける時に特殊な工具類が必要であったりすると、作業性が悪化し、維持管理作業の支障となります。

・ 維持管理作業スペースを確保できるよう、ちゅう房機器類等の設置位置を検討します。

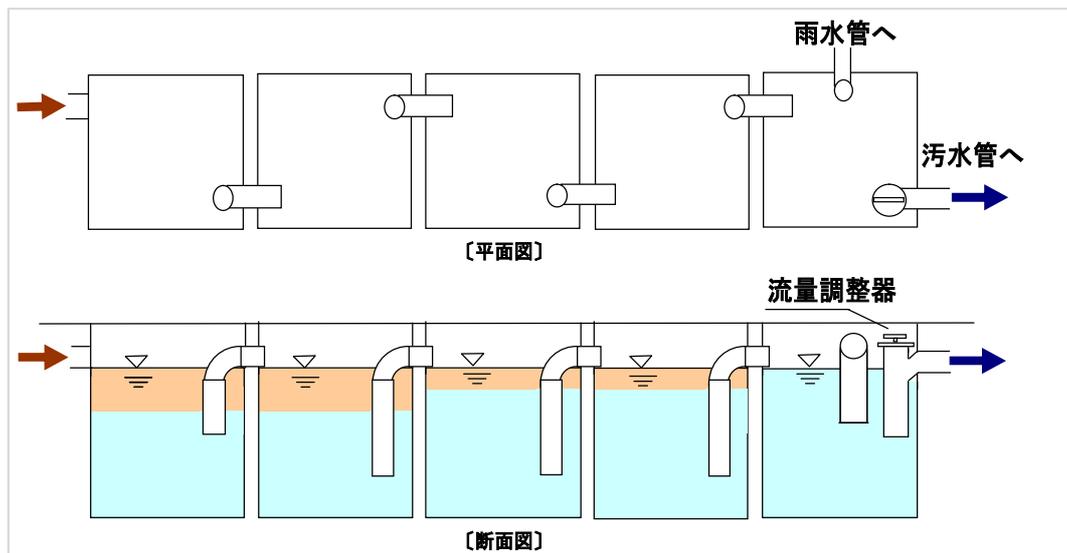


図1 油水分離槽(ガソリンスタンド向け)

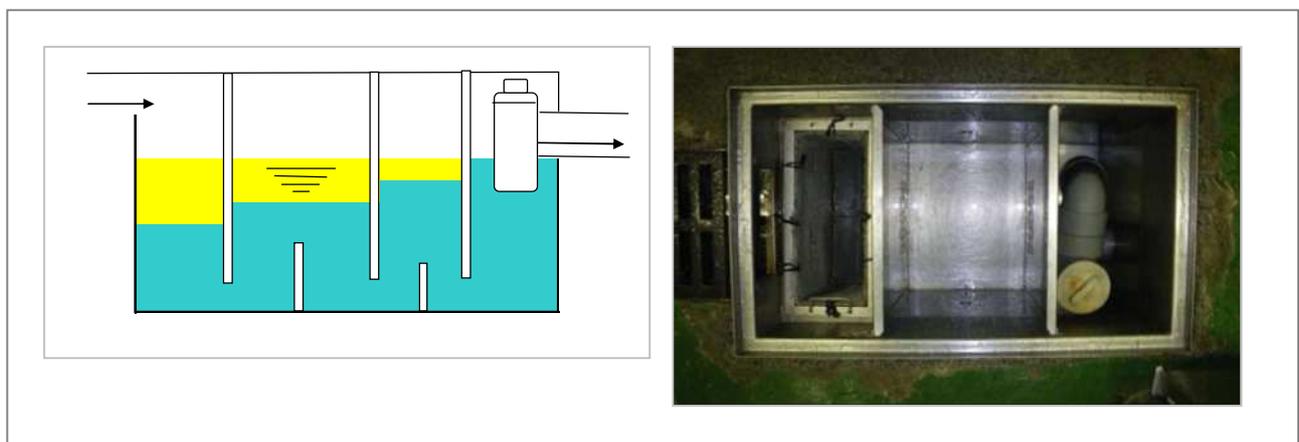


図2 油水分離槽(飲食店等の厨房向け)

1.2 維持管理における注意点

①浮上油の回収

- ・浮上油は定期的に回収します（必要な回収・清掃頻度は事業場により異なります）。
- ・最終槽に油分が浮いてくる状態が見られた場合は、回収が必要と判断します。
- ・油吸着マットは、規定の量を超えると吸着能がなくなるので、適切な頻度で交換します。
- ・これらの作業を随時行えるよう、槽の蓋の上には物を置かない。

②洗剤類の使用を控える

- ・乳化により、油分が排水に溶け込んだ状態のものは浮上しないため除去できません。
- ・そのため、多量の洗剤類の使用は避けます。

③緊急的な措置

突発的な事故（油をこぼした等）があった場合は、早急に油分を回収します。量が多い場合は、バキュームにより回収します。

2 調整槽

排水の水量や水質が時間的に変動する場合、処理施設の前段に調整槽を設け、水量及び水質を平均化することが一般的です。汚濁負荷量が減少することはありませんが、負荷の変動は抑えられますので、安定した排水処理を行うことができます。

また、神戸市では BOD、SS の排除基準が比較的緩やかであるため、これらを含む排水については、調整槽の設置のみで排除基準を守ることができる場合があります。

しかし、BOD、SS に比べ排除基準が厳しい動植物油脂類含有量については、さらに前段で油水分離槽を設置することが望ましい。敷地内に排水処理施設を設置するスペースがない場合や生物処理を行うと悪臭による苦情が心配される場合でも、排除基準を順守するためにはまず調整槽を設けることが有効です。

なお、水処理用に開発された“水処理用微生物剤”が市販されている。調整槽へこれらの微生物剤を投入することにより、短時間でも有機物の分解が進む場合はある。ただし、菌体は排水と共に流出するため、継続的な補充が必要です。

適用可能な（調整槽だけで排除基準への対応が可能な）業種は次のとおりです。

①一般飲食店、ホテル、旅館

食事・宴会の時間帯に排水の水質・水量のピークがありますが、他の時間帯の排水との混合による調整効果が期待できます。

②食料品製造業の一部

製造工程毎に排水の水量・水質を把握し、高濃度の排水と低濃度の排水を混合・調整することで、排除基準を守ることが可能となる場合があります。また、時間変動が大きい場合、1日分の排水を貯留することで調整が期待できます。

ただし、水質使用料の対象となる場合が多く、排水処理施設の設置及び維持管理にかかる費用と比較する必要があります。

2.1 構造

図3のとおり。

①槽の容量

一般的には、**1日分の排水**を貯留できる容量のものを検討します。

高濃度の排水と低濃度の排水との混合・調整によっても排除基準が満足できない場合には、排水処理施設の設置が必要となります。

②ばっ気攪拌装置（有機性の排水の場合）

有機物を含む排水を長時間貯留すると、アルコール分や糖類の分解により有機酸を生じ、pHが低下したり、硫化水素が発生して悪臭発生や施設の腐食の原因となります。

これらを防止するため、ばっ気による攪拌が必要です。

③スクリーン

通常、調整槽からはポンプにより後段に移送されますので、ポンプの保護のため、前段にスクリーン等を設置します。

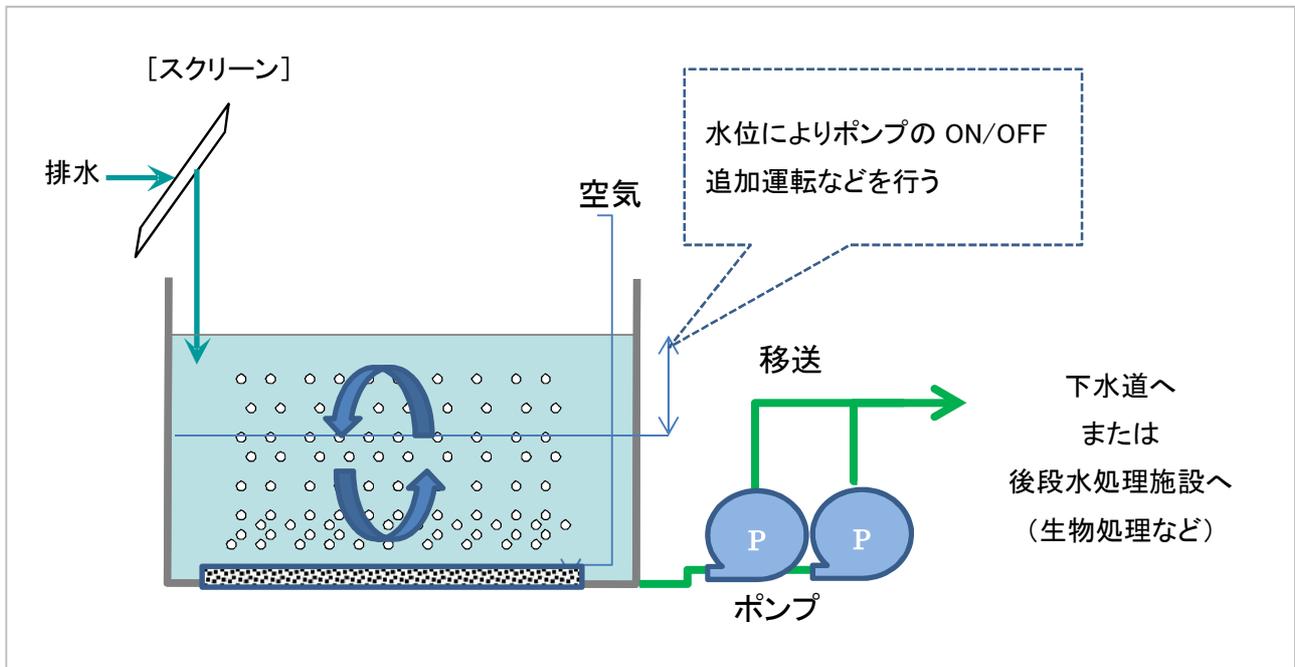


図3 調整槽

2.2 維持管理における注意点

① 極端に高濃度のものは回収

非常に高濃度の排水を流すと、調整槽で平均化しても排除基準を超過する恐れがあります。酒・ジュース・調味料など極端に高濃度のものは回収して処分し、流さないことが必要です。

② 油分の回収

BOD・SS (2,000 mg/L 以下) に比べ、動植物油脂類含有量 (150 mg/L 以下) は基準が厳しく、調整槽のみでは対応できない場合が多い。油分は流さず、出来る限り回収します。

③ 嫌気化の防止

散気装置の損傷や目詰まりが発生する場合があります。

日常的に、目視で曝気状態を確認する事が重要です。攪拌が不十分だとスカムが発生し、悪臭の原因になります。予備ブロワーも準備することが望ましい。

④ スカムの除去

スカムの発生はある程度避けられません。発生状況を確認し、バキュームによる定期的な除去が有効です。

⑥ 作業環境の確保

点検蓋の周りに物を置かない、作業用具を近くに保管するなど、目視確認、排水の採取、清掃等、日常管理を行いやすい環境づくりが重要です。

3 中和処理

水素イオン濃度（pH）とは、水溶液中の水素イオン濃度を示す指数である。中性は7で、7未満を酸性、7を超えるとアルカリ性となります。

酸性排水は、コンクリート、金属類を腐食するため、下水道施設を損傷します。また、酸性排水、アルカリ性排水が処理場に流入すると、処理機能に障害が生じることがあります。

水素イオン濃度の下水道への排除基準は、「5を超え、9未満」です。

酸性排水にはアルカリを、アルカリ性排水には酸を加えて、排水のpHを中性（7）に近づける処理を中和処理といいます。

3.1 構造

処理フローを図4に示します。

①調整槽

- ・原水の水量及び水質を平準化します。
- ・滞留時間は2時間以上とします。

②中和槽

- ・滞留時間は10分以上とします。
- ・中和反応を速やかに進行させるため、攪拌を行います。機械攪拌及び空気攪拌がありますが、一般的には機械攪拌が多い。
- ・pH計の値による自動制御により薬品を注入します。なお、pH電極は中和槽の出口付近に設置し、薬品注入部はpH電極から離します。
- ・pHを安定させるため、薬品の注入は時分割比例制御※とすることが望ましい。
※時分割比例制御とは、目標値と比例帯・周期時間の3つのパラメータを設定し、pHが目標値に近づくにつれて薬注ポンプを断続運転させ、目標値に到達すると完全停止する制御方法です。pH中和のような中和域での微小注入を要するものに適しており、近年は薬液によるpHコントロールを行う場合はこの制御が使用されることが多い。

③監視槽（放流槽）

- ・処理後の排水水質を均一化します。
- ・滞留時間は5分以上とします。あまり長時間滞留させると、pHが変化する可能性があります。
- ・放流水のpHを連続測定する場合、槽の出口付近にpH電極を設置します。
- ・基準外の排水に対して調整槽への返送機能があれば、安全性が高まります。

④薬品槽

- ・酸用とアルカリ用の2槽を設置します。
- ・槽の容量は、通常の薬品使用量の2日以上を貯留出来る大きさとしします。
- ・中和剤の濃度は、原水の水質・水量、中和槽の容量、薬品の種類などを考慮し、できるだけ低濃度に調整します。濃度が濃すぎるとpHが大きく振れて処理が不安定になりやすい。

⑤維持管理作業スペース

中和装置はさまざまな事業場に設置される処理施設です。中和装置は定期的な維持管理が必要な設備であるため、施設の計画にあたっては、後々の維持管理が容易にできるように構造、環境を検討します。

・pH 電極

電極本体の点検・清掃のため、引き上げやすい構造とします。

- 天井が低いため、外した電極が天井に当たる、あるいは、足場がなく脚立が必要
- 電極の取り外しに工具が必要

このような場合、作業しづらく、管理不足に繋がります。

・機器の配置

電極の洗浄作業や校正作業を行う際に、制御盤や指示計が確認できるように配置されている。

・作業スペースの確保

作業空間が狭いと作業しづらく、同様に管理が疎かになりやすい。

・屋根

屋外に処理施設が設置されている場合、雨天時でも作業しやすくするため、屋根を設置する。

・水道

電極の近くに設置する。

機器の洗浄、手洗い等に必要です。

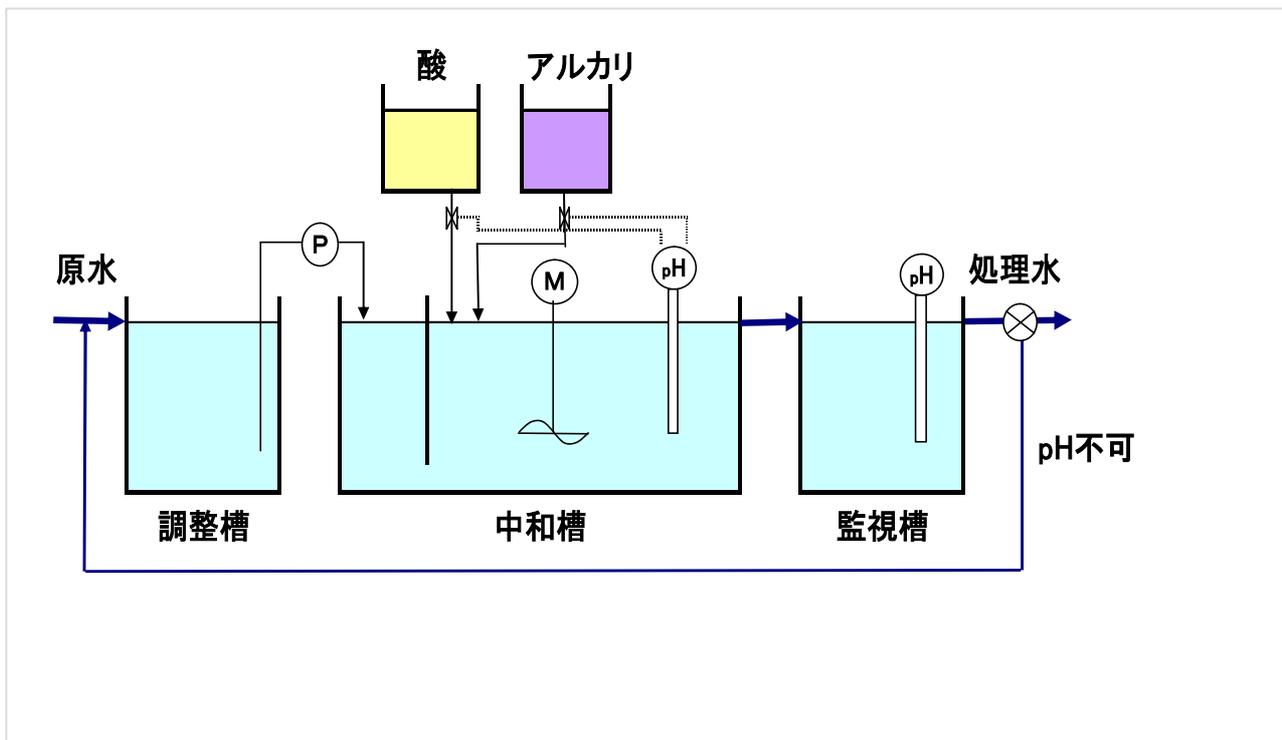


図 4 中和処理フロー

3.2 維持管理における注意点

①pH 電極の清掃

- ・中和処理において、pH 電極の管理が最も重要です。電極の汚れは指示値の異常につながり、誤作動を引き起こします。
- ・適切な電極の洗浄頻度は排水の内容により異なるため、日常的に電極の汚れを目視確認し、自社に適した洗浄頻度を把握します。有機性排水（食料品製造業等）の場合、電極が汚れやすい傾向にあります。
- ・日常的に、pH 指示値の確認、内部液の残量確認を行います。
- ・定期的に電極の校正、内部液の補充を行います。校正前後の指示値のずれを確認し、自社の排水に適した頻度で校正します。
- ・電極の破損や不良など不測の事態に備え、予備の pH 電極を購入して保管しておく。

②中和剤の管理

- ・薬品槽の中和剤の残量を日常確認し、記録します。
- ・薬品の使用量が異常に多い場合、pH 電極の指示値の異常が考えられます。
- ・薬品の残量が全く変わらない場合、配管の詰まり、薬品注入ポンプの故障等が考えられます。

③維持管理しやすい環境づくり

- ・薬品（内部液、標準液等）、洗びん、ふき取りペーパー等の保管庫を近くに設置します。

3.3 中和剤

表1に中和装置で用いられる代表的な中和剤の種類と特徴を示します。

一般的に酸中和剤としては苛性ソーダ、アルカリ中和剤としては硫酸がよく使用されます。

表1 代表的な中和剤の種類と特徴

種類	薬品名	化学式	利点	難点
アルカリ	苛性ソーダ	NaOH	<ul style="list-style-type: none"> ・水に溶けやすい ・反応速度が速い 	金属により、アルカリ域での水酸化物が再溶解する
	生石灰	CaO	<ul style="list-style-type: none"> ・安価 ・ふっ素除去効果がある 	<ul style="list-style-type: none"> ・水に溶けにくく、スラリー状での添加となる ・反応時間が長い
	消石灰	Ca(OH) ₂	<ul style="list-style-type: none"> ・アルカリ域での金属水酸化物の再溶解がない 	<ul style="list-style-type: none"> ・難溶性の化合物が生じて汚泥量が増加する
酸	硫酸	H ₂ SO ₄	<ul style="list-style-type: none"> ・水に溶けやすい ・反応速度が速い 	取り扱いが危険
	塩酸	HCl	<ul style="list-style-type: none"> ・制御が容易 	
	二酸化炭素	CO ₂	<ul style="list-style-type: none"> ・安全性が高い ・低 pH になりにくい 	高価



中和槽と制御盤



中和槽



中和処理施設全体



薬品槽



中和処理施設全体



中和槽

図 5
中和処理施設の例