

第5章 維持管理

第1節 システム全体の管理

§ 62 システム全体としての維持管理の要点

導入目的の観点 considering、下水処理場全体としてのエネルギーマネジメント、災害時の対応が可能となるよう、システム全体として管理する。

【解説】

本技術は、システム全体で良好なエネルギーマネジメントを目的とするという観点から、超高効率固液分離におけるバイオマス回収状況、高効率高温消化における消化運転状況、スマート発電システムにおける使用電力、電力削減状況を常に把握し、バランスの取れたエネルギーマネジメントを行う必要がある。

このため、以下の項目について監視を行う。

- ・ 超高効率固液分離：濃縮汚泥の量と濃度
- ・ 高効率高温消化：消化タンクへの投入基質の量と濃度、消化ガスの量とメタン濃度
- ・ スマート発電システム：商用受電電力量、発電電力量、デマンド、消化ガスおよび都市ガス消費量

また、通常時から災害時への備えとして、災害時を想定した超高効率固液分離による対応水処理系列の沈殿＋消毒機能（消毒剤確保も含む）の確認、消化ガス貯留設備の消化ガス確保量とハイブリッド燃料電池の制御を含めた運転機能確認を行っておく必要がある。

第2節 超高効率固液分離技術の維持管理

§ 63 超高効率固液分離技術の運転管理

超高効率固液分離技術の運転管理は、次の2つの事項について行う。

- (1) ろ過損失抵抗の経時変化の常時監視
- (2) 一次濃縮槽の運転管理

【解説】

(1) ろ過損失抵抗の経時変化の常時監視

ろ過性能は、良好な洗浄が行なわれることにより発揮される。そのため、ろ過損失水頭値の経時変化を連続測定し、洗浄直後の値（初期ろ過損失抵抗）が適正值に戻っているかどうかを確認する。

(2) 一次濃縮槽の運転管理

一次濃縮槽への過剰又は過小な生污泥投入により、污泥濃縮効率が損なわれ引抜污泥濃度の低下や生污泥のキャリーオーバーをまねく恐れがある。そのため、安定的かつ効率的な污泥濃縮を目的とし、一次濃縮槽に具備させている一次濃縮槽污泥濃度計および一次濃縮槽上澄水濃度計測定値を日常的に監視し、異常の有無を確認する（§ 42 参照）。各濃度計指示値に異常が見られる場合は、超高効率固液分離設備への流入原水水質および水量に非定常的な変化が発生したものと考えられるため、ろ材洗浄に係る設定を変更し洗浄頻度を調整することで、発生洗浄排水（生污泥）量を適正化する必要がある。

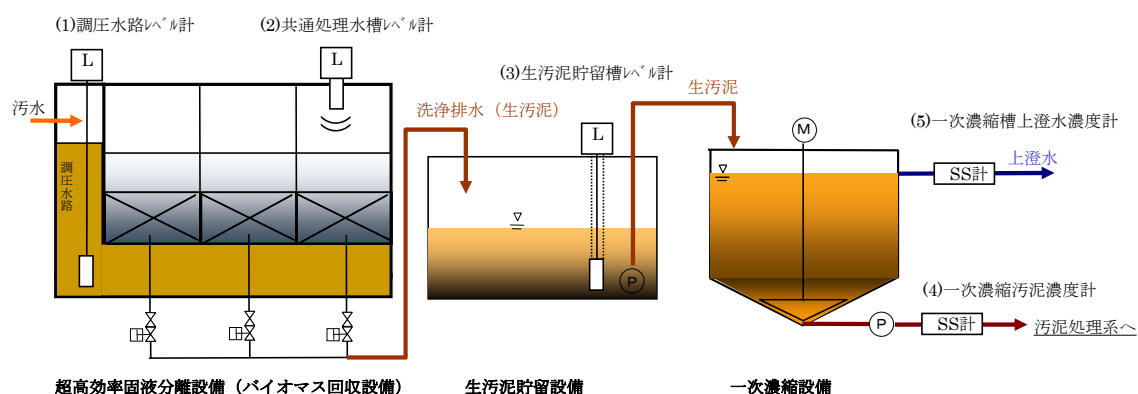


図5-1 超高効率固液分離システムフロー

§ 64 超高効率固液分離システムの保守点検

超高効率固液分離システムの保守点検として、ろ過性能の確認を行う日常点検と各機器の点検を行う定期点検を実施する。

- (1) 日常点検
- (2) 定期点検

【解説】

(1) 日常点検

日常点検では①洗浄後の初期ろ過損失抵抗が適正值に戻っているか、②生汚泥貯留設備にろ材が流出していないかを確認する。

①洗浄後の初期ろ過損失抵抗の確認

一般的には通常運転において完全洗浄を定期的実施することにより、ろ槽内部に捕捉されたままの汚濁分を除去し固液分離槽を正常な状態に保つことが可能である。

図5-2に初期ろ過損失抵抗回復のための対策手順を示す。本フローに示すように、通常運転においても初期ろ過損失抵抗が徐々に増加する傾向がみられた場合は、その状況に応じて強制的な完全洗浄を複数回実施する。

さらに、強制的な完全洗浄実施後においても初期ろ過損失抵抗が回復しなかった場合は、上部スクリーンに堆積した土砂類による目詰まりが原因と考えられるため清掃を実施する。

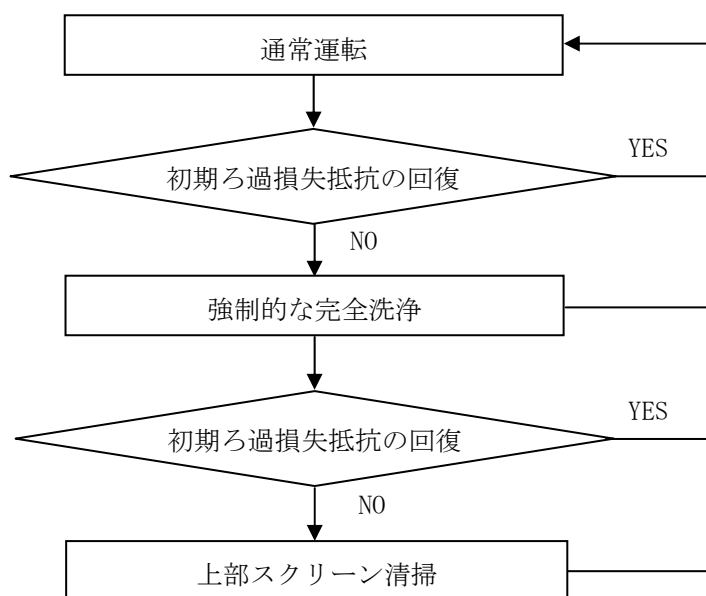


図5-2 初期ろ過損失抵抗回復のための対策手順

②生汚泥貯留設備のろ材流出の確認

通常時の洗浄が適正に行われていれば、ろ材の流出はほとんどないが、何らかの洗浄不良が発生するとろ材が流出することがある。また流入水質悪化により、ろ材洗浄が頻発する状態が継続した場合、ろ材が洗浄排水(生汚泥)と一緒に生汚泥貯留槽へ流出する可能性がある。

ろ材流出は、生汚泥貯留槽の水面にろ材が浮かぶことから容易に目視で確認できる。多くのろ材が流出すると、ろ材層の厚みが減じ処理性能に悪影響を及ぼす可能性があることから、日頃から生汚泥貯留槽の水面にろ材が流出していないかを監視しておくことが望ましい。

(2) 定期点検

定期点検は表5-1に示す「点検項目と内容、頻度一覧」に従って行う。

前述のろ材流出に加え、長期使用により汚濁物がろ材に付着し、ろ材の見かけ比重が増加した場合においても、ごくわずかではあるがろ材が流出する可能性がある。

生汚泥貯留槽の表層および一次濃縮槽内部の表層の目視確認によって、ろ材が相当量流出したことが認められる場合や、少量でも長期間にわたるろ材の流出があった場合には、ろ材層厚みが薄くなっている可能性がある。このような場合には、ろ材層厚を測定する。

ろ材層厚の測定にあたっては、一時的に設備を停止し、超高効率固液分離槽の水抜き(ろ材下部付近まで)および上部スクリーンを取外しの上、専用の測定治具を用いて、超高効率固液分離槽の複数個所でろ材層厚を測定し、記録する。

ろ材層厚は通常の場合、短期間ではほとんど差が見られないことから、経年的な傾向を見て判断することが望ましい。

ろ材層厚が大幅に減少すると、超高効率固液分離槽の性能低下が懸念されるため、測定時のろ材層厚が400～500mm以下であった場合は、ろ材補充検討を行う必要がある。

ろ材層厚測定およびろ材補充作業は一時的な設備停止を伴うため、定期的、計画的な実施が必要である。

表5-1 点検項目と内容，頻度一覧

対象設備	機器	維持管理内容	維持管理方法	日常点検	定期点検	頻度
超高効率固液分離槽	原水ポンプ	(既存と同等)	(同左)		○	(同左)
	分配堰	・外観状況 (スカム付着，土砂堆積)	目視		○	
		・清掃	圧力水		○	1回/年
	流入水路	・外観状況 (スカム付着，土砂堆積)	目視		○	
		・清掃	圧力水		○	1回/年
	洗浄後のろ過損失水頭，ろ過継続時間確認		記録紙		○	常時
	上部スクリーン	・外観状況 (ごみの付着，目詰まり)	目視		○	
		・清掃	ブラシ+圧力水		○	1回/年
	専用ろ材	・清掃	圧力水		○	1回/年
		・ろ層厚	測定 ろ材補充		○	1回/年 ろ層厚減少時
	固液分離槽内部 (下部層)	・ドレン・清掃	圧力水		○	1回/5年 もしくは異常時
	高速洗浄装置	・外観状況 (水漏れ，ボルト・ナット緩み)	目視		○	
		・清掃	圧力水		○	1回/年
		・動作確認	目視・測定		○	
	完全洗浄用 二次処理水 供給装置 (水中ポンプ時)	・外観状況 (錆，破損等)	目視		○	2回/月
・運転状況 (異常振動，異音)		目視聴診		○	運転時	
・着脱装置の確認		目視		○		
・レベル計によるポンプ作動確認		目視		○		
・潤滑油・メカシールの交換		—		○	1回/年	
・オーバーホール	—		○	1回/3年		
生汚泥貯留槽	洗浄排水(生汚泥) ポンプ	・外観状況 (錆，破損等)	目視		○	2回/月
		・運転状況 (異常振動，異音)	目視聴診		○	運転時
		・着脱装置の確認	目視		○	
		・羽根車，本体等の摩耗確認	目視		○	
		・レベル計によるポンプ作動確認	目視		○	
		・潤滑油・メカシールの交換	—		○	1回/年
	・オーバーホール	—		○		
生汚泥貯留槽	・点検 (ろ材の流出等も確認)	目視		○	1回/年	
	・清掃	圧力水		○	1回/年	
一次濃縮槽	生汚泥濃縮性能(一次濃縮槽上澄水の水質測定)		目視・測定		○	
	掻き寄せ機	・外観状況 (錆，破損等)	目視		○	2回/月
		・運転状況 (異常振動，異音)	目視聴診		○	運転時
		・レベル計による作動確認	目視		○	
		・潤滑油・メカシールの交換	—		○	1回/年
・オーバーホール	—		○	1回/3年		

(注) 点検頻度に記載なき場合は，原則6ヶ月とする。

第3節 高効率高温消化技術の維持管理

§ 65 高効率高温消化技術の運転管理

高効率高温消化技術の運転管理は、次の3つの事項について行う。

- (1) 受入バイオマスの管理
- (2) 消化タンク自体の運転管理
- (3) 消化ガス系統の運転管理

【解説】

本技術は他のバイオマスを受け入れて、エネルギー回収を行うことが特徴であるが、それらの種類が消化タンクの運転、消化汚泥の脱水性、返流水負荷、消化ガス系統の運転に影響をおよぼすことから、全体の運転管理が必要である。

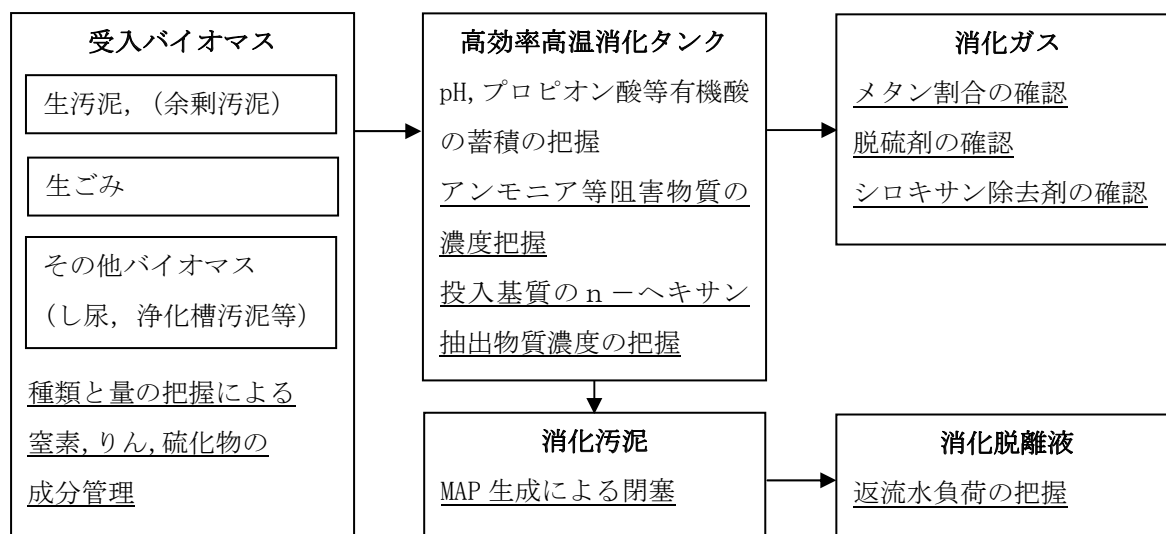


図5-3 高効率高温消化技術の運転管理の要点

(1) 受入バイオマスの管理

1) 破碎分別機

腐食を防止するため、破碎分別機の運転終了後は、水による内部の洗浄を行うことが望ましい。

2) 生ごみ希釈率

生ごみスラリーの TS 濃度は 10%程度とするが、消化液のアンモニア性窒素濃度を測定し、適正 (2,000mg/L 以下) かどうか把握する。アンモニア性窒素濃度が 2,000mg/L 以上であった場合は、アンモニア阻害の懸念があるので、生ごみ希釈率を検討する。また、同様に消化に対する脂質阻害の懸念もあるので、投入基質の n-ヘキサン抽出物質濃度を把握し、**消化タンク** に対する n-ヘキサン負荷が適正 (1.1kg/m³/日以下) かどうかを確認する。適正負荷以上の場合は生ごみ希釈率を検討する。

(2) 消化タンク自体の運転管理

1) 基質投入負荷量

投入負荷量が過大の場合、有機酸の蓄積等により消化異常が生じるため、投入基質の固形物濃度、有機分を適宜測定し、有機物負荷が適正 (本実証試験の場合、10kgVS/m³/d 以下) かどうかを把握する。負荷量が過大の場合は汚泥の濃縮率を下げるか、あるいは二次処理水などで投入基質を希釈して適正な負荷とする。

2) 温 度

下水道維持管理指針に示されているようにメタン生成細菌は、温度の変化に鋭敏で短時間の温度低下でもガス発生量が急激に減少することが多いため、担体設置型消化タンク内の温度を計測し、設定消化温度 (55℃±1℃) に維持されているかを把握する。

また、担体閉塞による攪拌不良を把握するため、消化タンク内の温度 (上下方向など複数個所) を消化タンクに設置されている温度計で連続計測する。消化タンク内に温度差がある場合は、攪拌設備の異常や担体閉塞が考えられるため、攪拌設備のチェックおよび担体閉塞調査の実施を検討する。

3) pH

担体設置型消化タンクの pH 計により pH を連続計測し、適正範囲 (6.8~8.5) にあるか把握する。

範囲外の場合には、過負荷による有機酸の蓄積やアンモニア性窒素の蓄積が原因であることが考えられ、これらの測定を行って、投入負荷の一時的な低減等の調整が必要である。

4) 有機酸濃度

担体設置型消化タンクの有機酸濃度を適宜測定し、適正 (1,000mg/L 以下) かどうか把握する。消化阻害の懸念 (有機酸蓄積により pH が適正範囲を下回る場合) がある場合は、生ごみ投入を一時的に避ける等の負荷の一時的な低減等を検討する。

5) Mアルカリ度

担体設置型消化タンクのMアルカリ度を適宜測定し、適正（1,200mg/L 以上）かどうか把握する。Mアルカリ度が低下すると、緩衝作用が低下するため、pH低下のリスクが高まるので、状況に応じて重曹を添加する。

6) 固形物濃度および有機物濃度

担体設置型消化タンクの固形物濃度と有機物濃度を適宜測定し、投入汚泥の固形物および有機物濃度と併せて収支を把握する。

消化タンク内の固形物濃度が増加すると、攪拌不良のリスクが高まる。また、有機物分解率が低下している場合は、消化が十分進行していないことが考えられ、状況に応じて必要な調査を実施する。

7) 消化タンクの発泡

基質の過剰投入や消化液の粘度上昇などにより消化タンクで発泡が生じることがあるため、消化タンクののぞき窓などから内部を観察して異常な発泡が生じていないかを確認する。異常な発泡が生じている場合は、下水道維持管理指針に準じて原因を特定し対策を行う。

(3) 消化ガスシステムの運転管理

消化ガスの発生量を連続計測し、消化状態の良否を把握する。投入 VS 当りの消化ガス量が低下した場合は、消化が十分進行していないことが考えられる。また、同時に消化ガス中のメタン、二酸化炭素、硫化水素、シロキサンなどの濃度を適宜測定し、適正な組成か把握する。メタン濃度が低下した場合（55%以下）は、消化が十分進行していないと考えられる。また、硫化水素濃度は脱硫装置の維持管理（脱硫剤交換時期検討など）に、シロキサン濃度はシロキサン除去装置の維持管理（シロキサン吸着剤交換時期検討など）に利用する。

§ 66 高効率高温消化技術の保守点検

高効率高温消化技術の保守点検として、生ごみ前処理設備、消化設備、消化ガス貯留設備の日常点検と各機器の点検を行う定期点検を実施する。

- (1) 日常点検
- (2) 定期点検

【解説】

(1) 日常点検

生ごみ前処理設備、消化設備を構成する機器を日常的に点検することにより、各機器の故障の兆候を予測することができる。主な機器の日常点検項目を表5-2に示す。

表5-2 主要機器の日常点検項目

対象設備	機器	点検項目
生ごみ前処理設備	破砕分別機	異音, 振動, 異臭, グリース漏れ等
	機械式攪拌機	異音, 振動, 電流値等
	ポンプ類	吐出流量, 吐出圧力, 異音, 振動, 電流値等
消化設備	消化タンク	圧力
	機械式攪拌機	異音, 振動, 電流値等
	ポンプ類	吐出流量, 吐出圧力, 異音, 振動, 電流値等
	熱交換器	入口出口の温度, 差圧, 流量等
	全般	消化ガス漏洩の有無
消化ガス貯留設備	脱硫・精製設備	入口出口の差圧
	ガスホルダ	圧力
	全般	消化ガス漏洩の有無

(2) 定期点検

1) 生ごみ前処理設備

生ごみ前処理設備、消化設備および消化ガス貯留設備の長期的な機能維持のために点検、補修を行う。定期点検は、表5-3に示す「点検項目と内容、頻度一覧」に従って行う。

表5-3 点検項目と内容，頻度一覧

対象設備	機 器	維持管理内容	維持管理方法	日常点検	定期点検	頻 度
生ごみ前処理設備	破砕分別機	変形・損傷有無，腐食状態	目視・触手		○	2回/年
		ボルト・ナット類のゆるみ	目視・触手		○	12回/年
		異音，異常振動，異臭	目視・聴診	○		運転毎
		グリス漏れ，異物混入，変色	目視		○	2回/年
		チェーン張力，たるみ，潤滑状況	目視		○	12回/年
生ごみ前処理設備	<駆動機器> スラリー移送ポンプ 貯留槽攪拌機	油脂類補給・交換 軸受け，ベアリング，駆動ベルト交換	—		○	2回/年
	配管類	ボルトゆるみ，パッキン劣化	目視・触手		○	2回/年
	消化設備	<駆動機器> 攪拌機 消化液循環ポンプ 消化液引抜ポンプ	油脂類補給・交換 軸受け，ベアリング，駆動ベルト交換	—		○
熱交換器		水洗浄	圧力水		○	6回/年
		薬品洗浄	酸 or キレート剤		○	1回/年
配管類		ボルトゆるみ，パッキン劣化	目視・触手		○	2回/年
消化ガス貯留設備	脱硫・精製設備	入口圧力	目視	○		
		脱硫塔出口硫化水素濃度 精製塔出口シロキサン濃度	測定		○	2回/年
			脱硫材・シロキサン吸着材交換		○	
	ガスホルダ	ボルトゆるみ，パッキン劣化	目視・触手		○	2回/年
	余剰ガス燃焼装置	試運転	燃焼確認		○	2回/年
			ノズル清掃		○	
着火プラグ等交換				○		
配管類	ボルトゆるみ，パッキン劣化	目視・触手		○	2回/年	

第4節 スマート発電システム技術の維持管理

§67 スマート発電システム技術の運転管理

スマート発電システムを構成する技術についての運転管理は以下のポイントに区分して実施する。

- (1) プラント運転最適化制御システム
 - 1) ハードウェア管理
 - 2) ソフトウェア管理
- (2) ハイブリッド型燃料電池
 - 1) 運転および起動・停止の管理
 - 2) 停止中の管理

【解説】

(1) プラント運転最適化制御システム

1) ハードウェア管理

監視制御システムと連携したパソコンベースのシステムであることから、監視制御システムに準じた運転管理とする。

2) ソフトウェア管理

機能の追加や性能向上のための改良などは、ソフトのバージョンにより管理する。導入されたシステムにおいて最適な環境を構築し、システムを運用する。

(2) ハイブリッド型燃料電池

1) 運転および起動・停止の管理

- ①指令に応じた自動起動と自動停止運転とする。
- ②ベース負荷に合わせた連続的運転に適しており、起動停止や出力変動を頻繁に行うと性能劣化を招く恐れがあるので注意を要する。
- ③低出力時でも高効率を実現するため、1日の運転パターンをプログラミングすることで自動的にパターン運転を行うことが出来る。

2) 停止中の管理

待機運転状態にある時は電池保護がなされているが、燃料電池を完全停止させた場合は、電池保護のために一定温度に保温する必要があるため、外部電源から電力の供給が必要になる。

§ 68 スマート発電システム技術の点検項目

スマート発電システム技術は、以下の2区分に分けて保守点検を実施する。

(1) プラント運転最適化制御システムの保守点検

システムの保守については、監視制御システムの保守点検基準に準ずる。

(2) ハイブリッド型燃料電池の保守点検

【解説】

(1) プラント運転最適化制御システムの保守点検

原則的に日常点検は運用者、定期点検とオーバーホールはメーカーが実施し、その具体的な点検内容は以下の通りである。

1) ハードウェア保守

FAパソコンがベースになっているが、使用頻度にもよるがハードディスクについては3年に一度、本体については5年に一度の交換を推奨する。

2) ソフトウェア保守

不具合改修の不定期メンテナンスと、機能増強（バージョンアップ）等の定期メンテナンスがある。特に、不具合の原因となるOSのバージョンアップ対応には注意を要する。

(2) ハイブリッド型燃料電池の保守点検

一般的に表5-4に示す保守・点検が必要である。

表5-4 保守・点検の頻度と内容

実施態様	頻度	点検内容
日常点検	1回/週程度	現場巡回での目と耳等五感による異常の確認
	1回/2~6箇月程度 (運転中実施)	各部フィルタ清掃 水処理用樹脂交換
定期点検	1回/1年 (3日程度停止)	フィルタ交換
		ポンプ点検
		制御弁類点検
		電気系, センサチェック
		タンク, 熱交換器清掃
		漏れ検査
オーバーホール	1回/7.5年 (1~2週間程度停止)	電池本体交換
		改質系機器交換
遠隔監視	1回/週程度	電話回線を利用し、各部の状態をチェックし異常を早期に発見する (メーカーオプション機能)

原則的に日常点検は運用者、定期点検とオーバーホールはメーカーが実施し、その具体的な点検内容は表5-5に示す通りである。

表5-5 具体的巡視・点検内容

実施態様	対象設備	機器	維持管理内容	維持管理方法	日常点検	定期点検	頻度
日常点検 (運用者が実施)	発電設備	燃料電池	異音, 振動, 漏れ	目視・触手・聴診	○	—	1回/日
		水処理装置	漏れ	目視・触手・聴診	○	—	1回/日
		窒素供給設備	漏れ, 窒素残量	目視・触手・聴診	○	—	1回/日
		配管・配線	異音, 振動, 漏れ, 変色, 変形	目視・触手・聴診	○	—	1回/日
	排熱利用設備	冷温水器	異音, 振動, 漏れ	目視・触手・聴診	○	—	1回/日
		冷却塔	異音, 振動	目視・触手・聴診	○	—	1回/日
		室内機	異音, 振動, 漏れ	目視・触手・聴診	○	—	1回/日
		ポンプ	異音, 振動, 漏れ	目視・触手・聴診	○	—	1回/日
		配管・配線	異音, 振動, 漏れ, 変色, 変形	目視・触手・聴診	○	—	1回/日
		—	—	—	—	—	—
定期点検 (メーカーが実施)	発電設備	燃料電池	フィルター交換	—	—	○	2回/年
		水処理装置	水処理樹脂交換	—	—	○	2回/年
		窒素供給設備	残量がない時はポンベ交換	目視	—	○	12回/年
		配管・配線	ボルト・端子の緩み, パッキン劣化	目視	—	○	2回/年
	排熱利用設備	冷温水器	異音, 振動, 漏れ	目視・触手・聴診	—	○	1回/年
		冷却塔	洗浄・清掃	—	—	○	2回/年
		室内機	フィルター洗浄・清掃	—	—	○	12回/年
		ポンプ	異音, 振動, 漏れ	目視・触手・聴診	—	○	1回/年
		配管・配線	ボルト・端子の緩み, パッキン劣化	—	—	○	1回/年
		—	—	—	—	—	—
オーバーホール (メーカーが実施)	発電設備	燃料電池	電池本体・改質系機器交換	—	—	—	1回/7.5年
		水処理装置	部品交換	—	—	—	1回/7.5年
		窒素供給設備	部品交換	—	—	—	1回/7.5年
		配管・配線	分解・清掃	—	—	—	1回/7.5年
	排熱利用設備	冷温水器	分解・清掃	—	—	—	1回/7.5年
		冷却塔	分解・清掃	—	—	—	1回/7.5年
		室内機	部品交換	—	—	—	1回/7.5年
		ポンプ	分解・清掃	—	—	—	1回/7.5年
		配管・配線	分解・清掃	—	—	—	1回/7.5年
		—	—	—	—	—	—

第5節 災害時の対応・対策

§ 69 災害時の対応と対策

災害時等に既設処理設備が機能停止した場合、未処理放流水による放流先水質悪化を防止するため、以下の運転を実施する。

- (1) 超高効率固液分離槽によるろ過処理(一次処理の代替処理)
- (2) 超高効率固液分離処理水の消毒

【解説】

(1) 超高効率固液分離槽によるろ過処理(一次処理の代替処理)

超高効率固液分離システム導入時の最初沈殿池躯体改造では、耐震設計による震災対策が施されている。また超高効率固液分離システムは機器点数が少なく電力負荷が少ないことから、震災等の非常時においても非常用発電程度の限られた電力でも早期から運転が可能である。これらの特徴より、災害時において既設処理設備が機能停止した場合も、超高効率固液分離システムを稼働させることにより、簡易的に流入汚水のろ過処理(一次処理の代替処理)が可能となる。災害時の固液分離・消毒処理ルートを図5-4に示す。

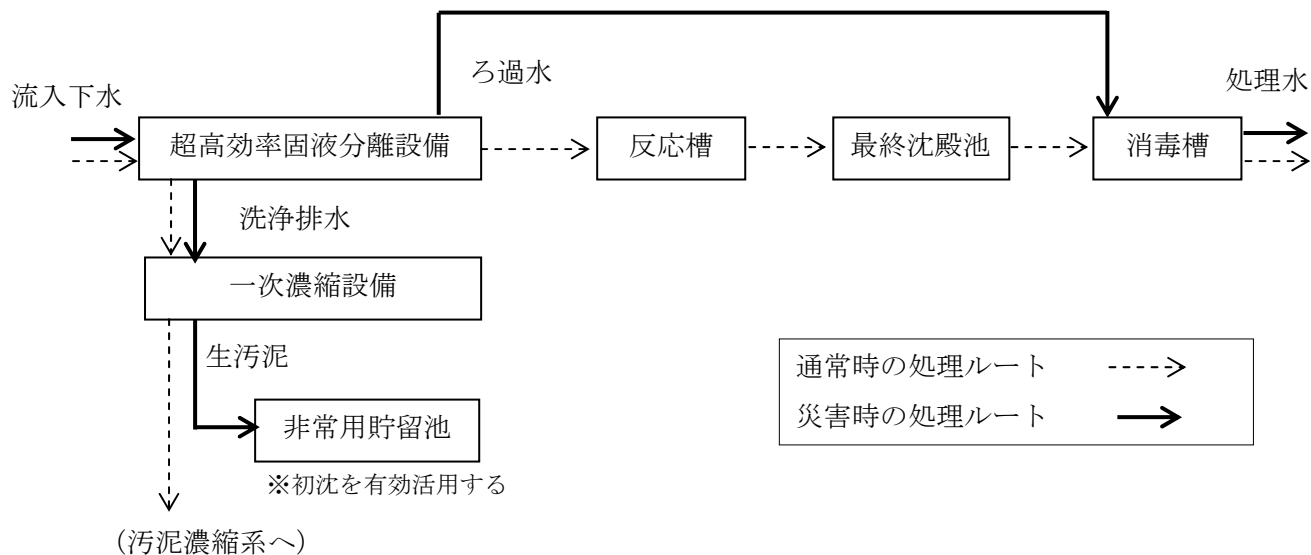


図5-4 災害時の固液分離・消毒処理ルート

(2) 超高効率固液分離処理水の消毒

次亜塩素酸ナトリウム供給装置により一次処理放流水に対する消毒も併せて行うことが可能である。なお、汚泥濃縮系設備が復旧するまでの間、汚泥の一次的な貯留ができるよう非常用貯留池の設置についても考慮することが望ましい。超高効率固液分離槽の処理水に対しSS除去効果による消毒剤(次亜塩素酸ナトリウム)添加量の削減効果が認められ、従来の一次処理よりもランニングコストの低減が図れる。

DPD法により残留塩素が0.1mgCl/Lとなる塩素必要量を原水およびろ過水のSSに対して調査した結果を図5-5に示す。

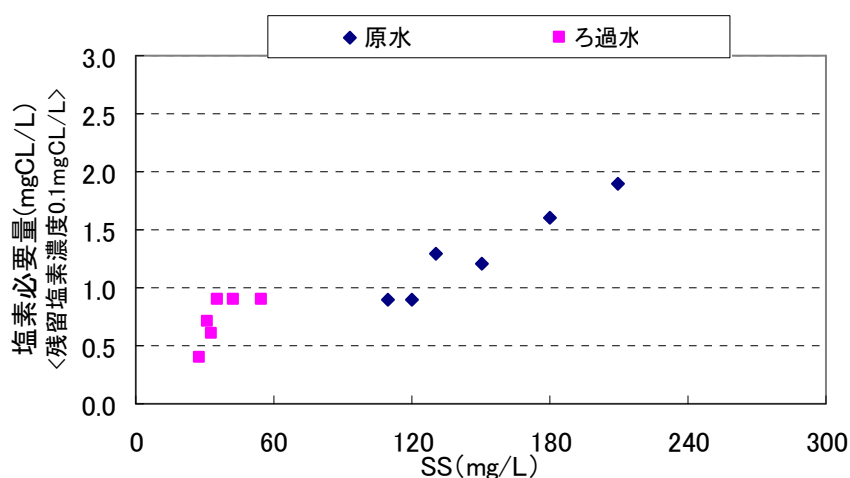


図5-5 残塩 0.1mgCl/L となる塩素必要量

