

第4章 計画・設計

第1節 導入計画

§18 導入計画の手順

本技術の導入検討は、以下の手順で実施する。

- (1) 基本条件の設定
- (2) 基本計算の実施
- (3) 配置計画の検討
- (4) 導入計画の検討

【解説】

第3章 導入検討において、導入効果が見込まれると判断された場合、図4-1の計画手順で導入計画を実施する。

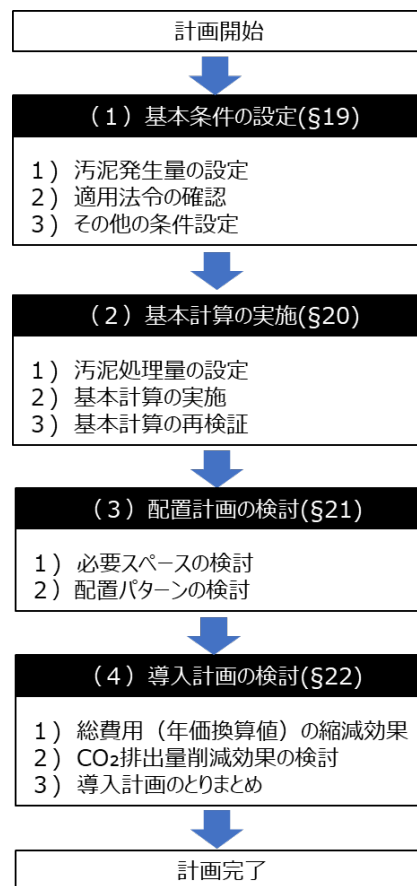


図4-1 導入計画手順

§ 19 （１）基本条件の設定

以下の基本条件の設定を行う。

- 1) 汚泥発生量の設定
- 2) 適用法令の確認
- 3) その他の条件設定

【解 説】

1) 汚泥発生量の設定

計画日最大汚泥量を汚泥発生量とする。

2) 適用法令の確認

本技術の設置の設計、製作および建設について以下の法令に則らなければならない。なお、実施設計時に下記に該当する場合は各種申請・届出が必要となる。

① 消防法

本技術では下記に示す設備を有するため、消防法の適用を受け、設備設置、既設改造時（必要な場合）に消防への確認申請を行う必要がある。

- ・ 熱風炉
- ・ 燃料貯留槽
- ・ 乾燥汚泥貯留槽
- ・ バイオマスボイラ

また、乾燥汚泥の有効利用を行う場合において乾燥汚泥を貯留する場合は、管轄する消防に事前確認し、必要に応じて設備設置時に申請を行う。

② 大気汚染防止法

本技術の熱風炉およびバイオマスボイラは燃焼能力に応じて大気汚染防止法の適用を受けることがある。地方自治体により上乘せ基準が設定されている場合もあるため、適用を受ける場合は所轄の環境部局に確認し、大気汚染防止法に基づいた届出を行う必要がある。

熱風炉

- ・ 適用の規模要件：燃焼能力 50L/hr 以上（重油換算値）
- ・ 施設の種類：乾燥炉（本技術では熱風炉が該当）

バイオマスボイラ

- ・適用の規模要件：燃焼能力 50L/hr 以上（重油換算値）
- ・施設の種類：その他ボイラ

③ 騒音規制法

本技術の付帯設備として送風機、空気圧縮機があり、この設置に際しては環境部局に確認し騒音規制法に基づいた届出を行う必要がある。

適用の規模要件：電動機の定格が 7.5kW 以上のもの

ただし、設置する自治体により適用の規模要件が異なることや上乗せ基準が設定されている場合もあるため、事前に確認し適切に届出を行う必要がある。

④ 振動規制法

本技術の付帯設備として空気圧縮機があり、この設置に際しては環境部局に確認し振動規制法に基づいた届出を行う必要がある。

適用の規模要件：電動機の定格が 7.5kW 以上のもの

ただし、設置する自治体により適用の規模要件が異なることや上乗せ基準が設定されている場合もあるため、事前に確認し適切に届出を行う必要がある。

⑤ 悪臭防止法

本技術の設置により、事業場の敷地境界において悪臭防止法に規定された 22 成分の規制基準や臭気指数の基準を満たしているか確認する必要がある。また設置する自治体により上乗せ基準が設定されている場合もあるため、事前に確認し適切に届出を行う必要がある。

⑥ 労働安全衛生法

本技術は構成機器としてバイオマスボイラがあるため、労働安全衛生法に基づいた設置届が必要である。本技術のバイオマスボイラは形式、伝熱面機、最高蒸気圧に応じてボイラの届出種類が異なる。設置する自治体に事前に確認し適切に届出を行う必要がある。

表 4-1 に本技術の設計および建設において考慮する法規制内容の一覧を示す。

表 4-1 本技術の設置に関する法規制とその対応方法

法 規	対象機器	内 容
消防法	熱風炉 燃料貯槽※ ¹ 乾燥汚泥貯槽※ ²	左記に示す設備について、消防法の適用を受け、設備設置、既設改造時（必要な場合）に消防への確認申請が必要
大気汚染防止法	熱風炉 バイオマスボイラ	燃焼能力 50L/hr 以上（重油換算値）の場合、乾燥機およびバイオマスボイラについて届出が必要
騒音規制法	送風機 空気圧縮機	電動機の定格が 7.5kW 以上のものがあれば届出が必要
振動規制法	空気圧縮機	電動機の定格が 7.5kW 以上のものがあれば届出が必要
悪臭防止法	システム全体	事業場の敷地の境界線の地表における規制基準（法第 4 条第 1 項第 1 号に規定する規制基準 22 成分もしくは臭気指数）
労働安全衛生法	バイオマスボイラ	ボイラの容量・形式に応じて設置までに設置届が必要

※1：燃料貯留槽は指定数量 2,000L 以上の場合設置許可申請が必要。2,000L 未満の場合、地方条例によるため確認が必要。

※2：乾燥汚泥貯留槽は、指定可燃物 1,000kg 以上に該当する可能性があるが、各地の消防担当の判断による。

※各法律は条例で上乗せ規制がある場合があるため留意すること

3）その他の条件設定

① 燃料の設定

本技術で使用可能な燃料について条件を設定する。表 4-2 に燃料設定に際して検討が必要な項目を示す。本技術は基本的にバイオマスボイラから出力される熱を乾燥へ使うため、着火用燃料を除いて場外より燃料を供給する必要がなく、消化槽を有する処理場においては消化ガスを使用して乾燥を行い、消化槽のない処理場ではバイオマスボイラから出力される熱で熱風を作り乾燥を行う。

表 4-2 燃料設定についての検討事項

種別		条件		備考
場内	消化ガス	発熱量	MJ/Nm ³	
		供給可能量	Nm ³ /hr	
		供給圧	kPa	
場外補給 (着火用)	ガス燃料	種別	—	都市ガスなどがあげられる
		発熱量	MJ/Nm ³	
		供給方法	—	配管での供給、ポンペによる搬送などの方法がある
		供給圧	kPa	
	液体燃料	種別	—	A 重油、灯油などがあげられる
		発熱量	MJ/L	
		貯留方法	—	タンクなどがあげられる

② 木質系バイオマス燃料の設定

本技術では木質系バイオマスをバイオマスボイラにて活用が可能である。実証で得られた木質系バイオマスの要求仕様を表 4-3 に示す。本技術の汚泥処理に関するエネルギーはバランスが取れているため、汚泥処理に関して木質系バイオマスを投入する必要はない。そのため、場内空調への活用や周辺地域への供給などのオプションとしての計画がある場合に地域の木質系バイオマスの活用を検討する。また、木質系バイオマスの受入れ設備はケーススタディの建設費に含まれていないため別途検討が必要である。

表 4-3 バイオマス燃料の要求仕様

項目	条件
形状	スクリーコンベヤにて定量搬送が可能であること
熱量	16MJ/kg-ds 以上
灰分	30%-ds 以下
含水率	20%以下

※上記の仕様は以下を根拠に決定した

熱 量：実証にて使用した乾燥汚泥燃料の熱量

灰 分：実証にて使用した乾燥汚泥燃料の灰分

含水率：実証にて使用した乾燥汚泥燃料の含水率

§ 20 (2) 基本計算の実施

以下の項目について基本計算を実施する。

- 1) 汚泥処理量の設定
- 2) 基本計算の実施
- 3) 基本計算の再検証

【解 説】

1) 汚泥処理量の設定

① 単独処理（集約を行わない場合）

導入対象の処理場の汚泥処理量算出にあたっては、処理場全体の段階的施設計画等を考慮する。年間あたりの運転日数 D を設定し、計画最大汚泥量と運転条件値を用いて式(4・1)より求める。なお、定修期間を30日程度と仮定し、年間あたりの運転日数 D は335日程度とする。また、1日当たりの運転時間 T は特別な制約がある場合を除き基本は24hrとする。本技術は建設コストを抑えるために脱水乾燥システムは複数系統を並列に設置することを想定せず、基本的に1系統とし、バイオマスボイラは燃焼量に応じて複数台の並列設置を想定する。

$$Q_0 = S_0 \times C_0 \times 10 \times \frac{365}{D \cdot T} \quad \dots\dots\dots \text{式 (4・1)}$$

ここで、

Q_0	：汚泥処理量	kg-ds/hr
S_0	：計画最大汚泥量	m ³ /日
C_0	：汚泥濃度	%
D	：年間当たり運転日数	日/年
T	：1日当たり運転時間	hr/日

② 集約処理

基幹処理場および被集約処理場の、日最大固形物量の合計値を汚泥処理量とする。その他は単独処理と同様である。また、集約汚泥の形状は脱水汚泥とする。

2) 基本計算の実施

汚泥処理量や各設定値より適合性確認の基本計算を実施する。以下に計算方法の概略を示す。

① 基本計算に必要な条件設定

計算に必要な条件設定を行う。表 4-4 に設定項目、内容および設定例を示す。

表 4-4 熱物収支基本計算 条件設定

項目			内容	設定例
汚泥 処理 条件	脱水機固形物 回収率		脱水機における固形物回収率とする	特別な場合を除き 95%とする
	凝集剤品種 注入率		事前にメーカーによる試験により高分子凝集剤の品種や注 入率、無機凝集剤の注入率を設定することが望ましい。な お、設定が困難な場合は既設脱水設備で使用している仕 様・条件を参考に設定する。	
	乾燥汚泥 含水率		10～50%の領域で任意に設定可能である。ただし、計画段階 において汚泥の有効利用用途が特定できない場合は、標準 的な条件として 30%とする。	10～50%
集約 汚泥	含水率		集約汚泥の含水率を設定する	80%
汚泥熱量			汚泥の発熱量を設定する	16. 5MJ/kg-ds
各種 温度 条件	汚泥 温度 条件	脱水	脱水汚泥自体の温度条件である	外気温
		乾燥	乾燥汚泥自体の温度条件である	外気温
	灰温度		バイオマスボイラから排出される灰の温度である	35℃
	外気温度		燃焼空気として系内に取り込まれる外気の温度条件である	外気温
	熱風温度		乾燥機の入り口の熱風温度の設定であり、250～500℃の領 域で任意に設定可能である	約 400℃
	乾燥排ガス温度		乾燥機から排出される排ガスの温度である	100℃
	バイオマスボイラ 排ガス温度		バイオマスボイラから排出される排ガスの温度である	350℃
	スクラバ 排気温度		スクラバから大気開放される排ガス温度の設定である	約 60℃
	スクラバ 排水温度		スクラバから排水される排水温度の設定については、特別 な制約がない場合は標準的な条件として 50℃とする	約 50℃
熱風炉 空気比			バーナーにおける燃料と燃焼空気の比率条件である。理論 空気比に対しての比率で表記する。	2. 0 程度
バイオマスボイラ 空気比			ボイラにおける燃料と燃焼空気の比率条件である。理論空 気比に対しての比率で表記する。	1. 6 程度
ボイラ効率			ボイラ効率を設定する	65%

② 基本計算

①で設定した条件をもとに、以下の方法により適合性の確認計算を実施する。

a) 汚泥処理量より、乾燥機仕様を仮決定する。（乾燥機仕様は、表 4-7 を参照）

b) 乾燥機の蒸発水分量と乾燥機排気量から乾燥排気露点を計算する。

乾燥排気温度＞乾燥排気露点を満たしていることを確認する。満たしていない場合は乾燥機の仕様（乾燥機仕様は、表 4-7 を参照）を一つ大きくして再計算を実施し、乾燥排気温度＞乾燥排気露点となる乾燥機仕様を決定する。

c) 乾燥汚泥の含水率と汚泥熱量からバイオマスボイラに投入される熱量を計算する。

d) バイオマスボイラの出熱量および消化ガス等の熱量と乾燥に使用される熱量を比較し、各種出熱＞乾燥入熱を満たしていることを確認する。満たしていない場合は乾燥汚泥の含水率を下げて再度計算を行い、条件に合致するまで再計算を繰り返し行う。

また、本技術へ投入される汚泥固形物のエネルギーを 100 と表現した場合の熱収支を図 4-2 に示す。各数値乾燥汚泥のエネルギーをバイオマスボイラにて約 70%回収して送熱することにより外部から重油等の化石燃料を投入することなく本技術の運用可能である。

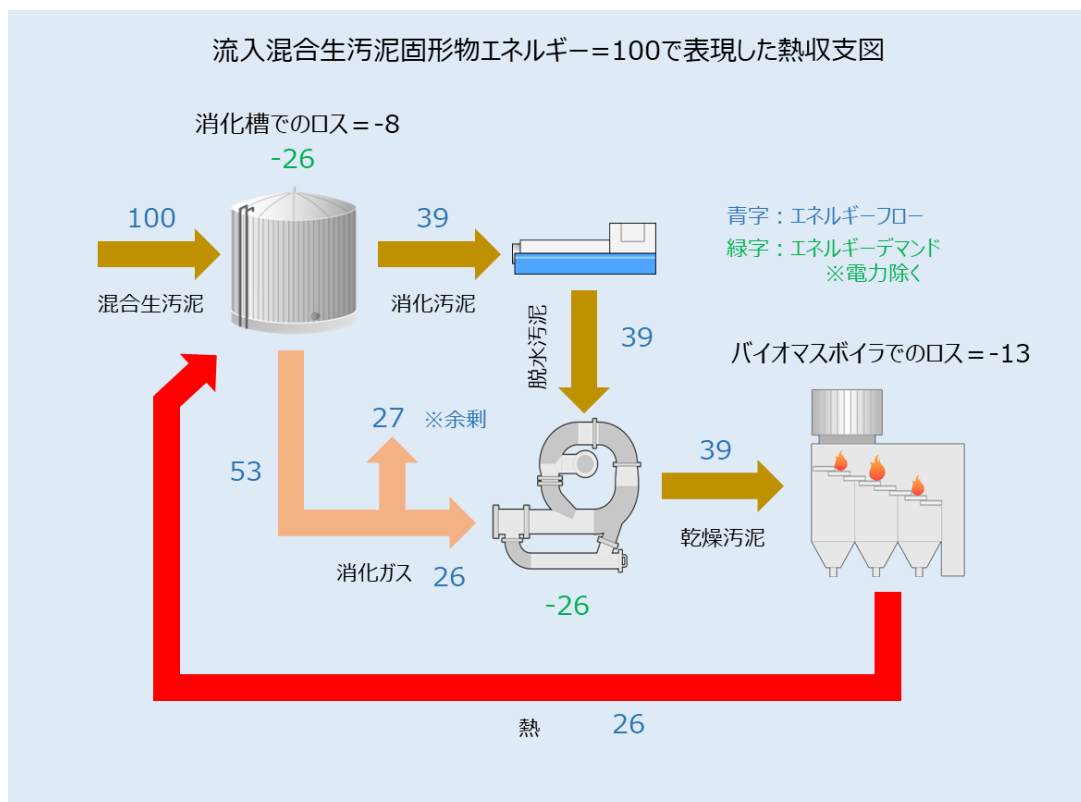


図 4-2 本技術の熱収支概要図

3) 基本計算の再検証

条件や設定値の変更など、必要に応じて基本計算の再検証を行う。

§ 21 （３）配置計画の検討

以下の項目について配置検討を実施する。

- 1) 必要スペースの検討
- 2) 配置パターンの検討

【解 説】

1) 必要スペースの検討

図 4-3 に本技術の実証設備の配置図を示す。実証設備の配置が合理的であるため、標準配置とした。本技術は、a) 脱水乾燥システム（脱水機、振分けコンベヤ、熱風炉、乾燥機およびサイクロン）、b) ブロワ類（循環ブロワ、燃焼空気ブロワ）、c) バイオマスボイラおよび d) 排ガス処理設備（スクラバおよび脱臭機）から構成される。

表 4-5 に各設備の主寸法を示す。

脱水乾燥システムおよびバイオマスボイラは一体構造であり、表 4-5 に示したスペースが必要である。一方、循環ブロワ、燃焼空気ブロワは本体の近傍に設置することが望ましいが、本体と配管接続できる場所であれば、設置は可能であり、本体とは別にこれらの機器単体で設置するためのスペースを示した。

また、排ガス処理設備は本設備の近傍に配置する必要が無く標準配置図で示したように屋外に配置することも可能であるため、上記とは別に必要スペースを示した。

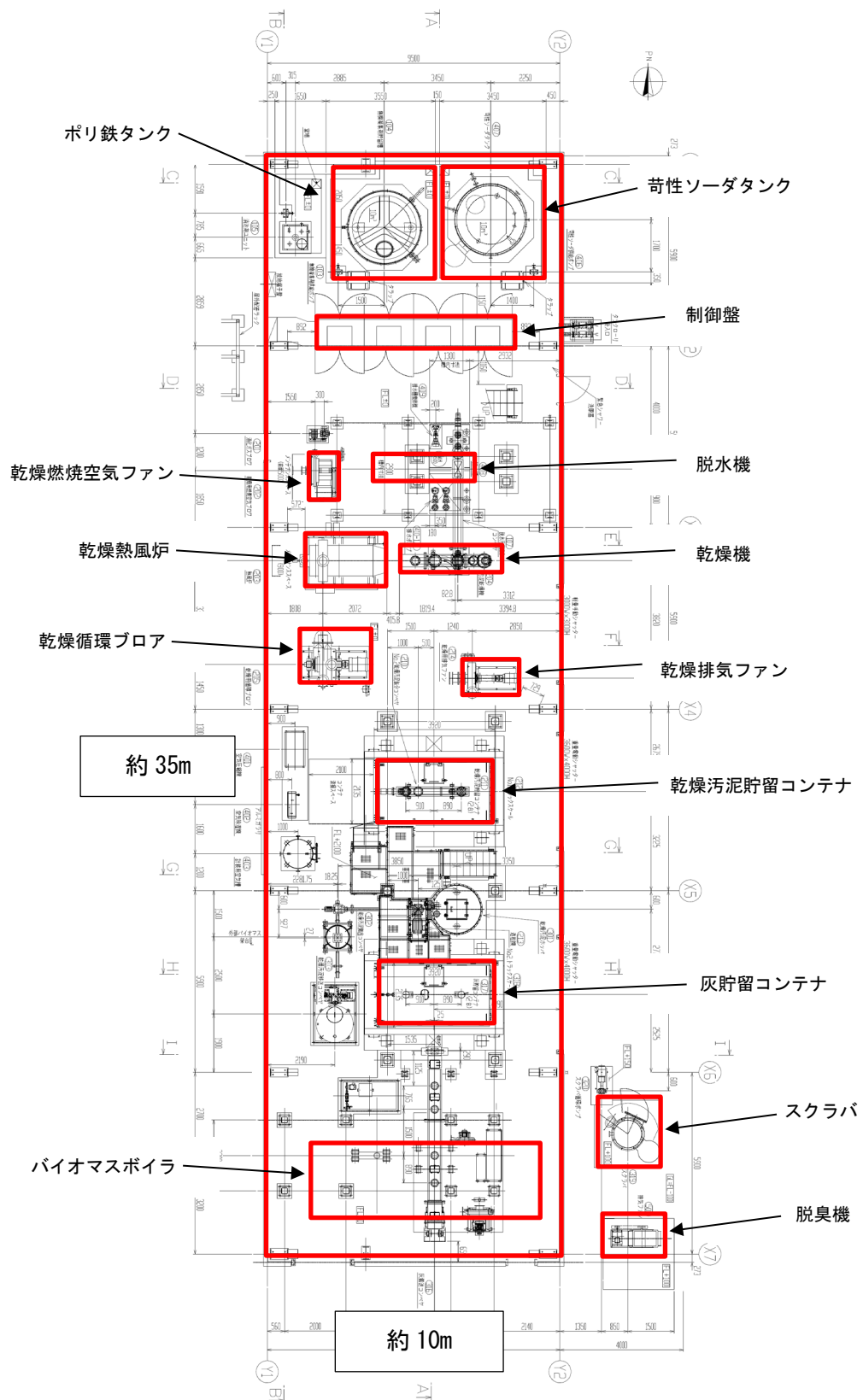


図 4-3 本技術 標準配置図

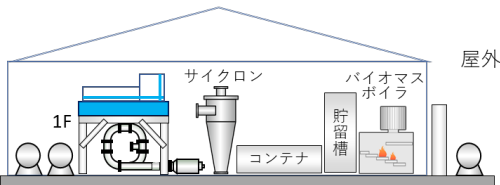
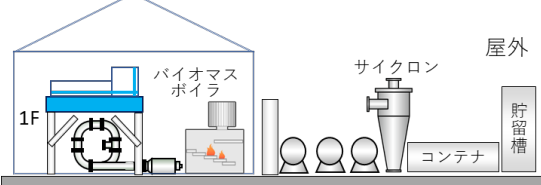
表 4-5 設備の主寸法図

日最大汚泥処理量				100 (kg-ds/hr) 2.4 (t-ds/日) 処理設備	200 (kg-ds/hr) 4.8 (t-ds/日) 処理設備	400 (kg-ds/hr) 9.6 (t-ds/日) 処理設備	
機器名称							
屋内配置機器	参考重量 静荷重（動荷重）KN				100（120）	130（160）	260（290）
	a) 本体		概略 寸法 m	L	8.0 程度	9.5 程度	11.0 程度
				W	5.5 程度	6.5 程度	7.5 程度
				H	5.0 程度	5.0 程度	5.0 程度
	b) ブロワ類	b)-1 循環 ブロワ	概略 寸法 m	L	2.1 程度	2.7 程度	3.3 程度
				W	1.3 程度	1.7 程度	2.1 程度
				H	1.7 程度	2.7 程度	3.7 程度
		b)-2 燃焼空気 ブロワ	概略 寸法 m	L	1.8 程度	2.4 程度	3.0 程度
				W	1.0 程度	1.3 程度	1.6 程度
				H	1.5 程度	2.3 程度	3.1 程度
屋外配置機器	参考重量 静荷重（動荷重）KN				70（240）	90（270）	130（390）
	c) 排ガス処理設備		概略 寸法 m	L	4.5 程度	6.0 程度	7.5 程度
				W	3.5 程度	4.0 程度	4.5 程度
				H	6.0 程度	6.0 程度	6.0 程度
【参考】 低動力型 遠心脱水機 ³⁾	参考重量 静荷重（動荷重）KN				129（147）	229（256）	229（256）
	脱水機本体		概略 寸法 m	L	8.5 程度	10.5 程度	12.5 程度
				W	5.5 程度	6.0 程度	6.5 程度
				H	2.7 程度	3.4 程度	4.1 程度
バイオマスボイラ			概略 寸法 m	L	7.0 程度	7.0 程度	7.0 程度
				W	5.5 程度	11.0 程度	22.0 程度
				H	7.5 程度	7.5 程度	7.5 程度

2) 配置パターンの検討

本技術は表 4-6 に示すような配置で設置することを推奨する。建物を新設し主要機器を屋内に設置する。建設の制約上、機器類を屋外に置く場合は適宜検討が必要となる。

表 4-6 本技術の配置パターン

		屋内設置	屋外配置（一部機器）
配置案			
機器	屋外	スクラバ、排気ブロワ、脱臭機	下記以外の機器
	屋内	上記以外の機器	脱水機、乾燥機、バイオマスボイラ
利点		・ 屋外より環境が良い （設備保全性・運転管理性が良）	・ 建物の建設費が安価
留意点		・ 設備全体が納まる建設地の確保	・ 必要なスペースを屋外に確保 ・ 屋内設置機器と屋外設置機器の合理的な配置を要検討 ・ 設備保全、運転管理性を考慮し、屋外設置機器を決定

本技術は脱水-乾燥-燃焼を統合したプロセスであるため、それぞれの設備を近くに設置して輸送等の距離を短くすることで建設費を抑えることが望ましい。また、設備保全や運転管理を考慮した場合、建物を新設して排ガス処理設備を除く機器を屋内に設置することが望ましい。屋外設置を検討する場合もバイオマスボイラ、脱水機、乾燥機などの主要機器は建物を新設して屋内設置できるように検討する必要がある。

§ 22 (4) 導入計画の検討

本技術の導入効果について、導入計画の策定段階からの詳細な情報に基づいて再検討を行い、導入効果を検証する。

- 1) 総費用（年価換算値）の縮減効果
- 2) CO₂ 排出量削減効果の検討
- 3) 導入計画のとりまとめ

【解 説】

第3章 導入検討の際に評価した導入効果の検証のために、以下の項目を実施する。

1) 総費用（年価換算値）の縮減効果

第3章 導入検討の際に行った導入効果の試算結果に対して、導入計画に基づいてより精度の高い試算を行う。

2) CO₂ 排出量削減効果の検討

第3章 導入検討の際に行った導入効果の試算結果に対して、導入計画に基づいてより精度の高い試算を行う。

3) 導入計画のとりまとめ

本技術の導入についての検討結果を取りまとめるとともに、事業計画図書などの必要な資料および図書を作成する。導入計画書としては、検討段階において、基礎調査（施設・設備の計画・原状などの把握）に基づいて施設計画の検討を行った結果に加え、導入効果の検証結果を含めてとりまとめるものとする。

第2節 設備設計

§ 23 設備構成

本技術は以下の設備で構成される。

- (1) 脱水乾燥システム
- (2) バイオマスボイラ
- (3) 排ガス処理設備
- (4) 補機設備

【解 説】

図4-4に本技術の設備構成を示す。本技術は(1)脱水乾燥システム、(2)バイオマスボイラ、(3)排ガス処理設備、(4)補機設備にて構成される。

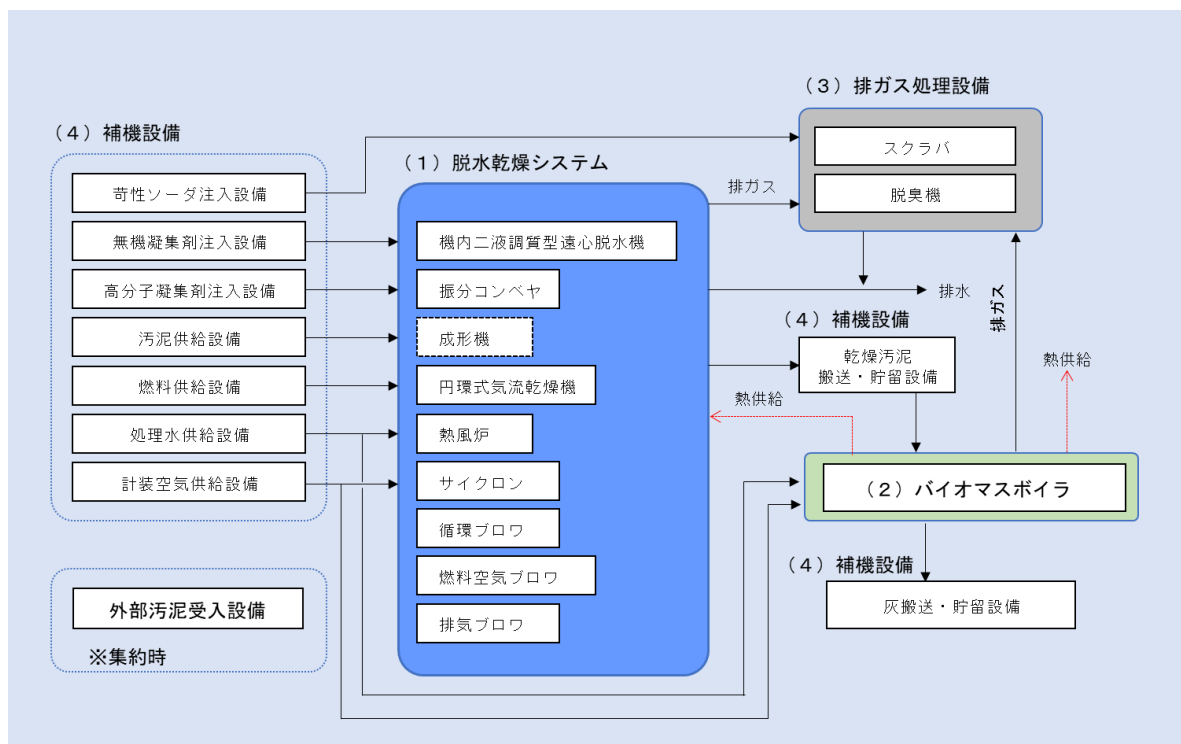


図4-4 本技術の設備構成

§ 24 設備の設計

本技術の設備は以下に示す機器により構成される。

(1) 脱水乾燥システム

- ① 機内二液調質型遠心脱水機
- ② 振分けコンベヤ
- ③ 円環式気流乾燥機
- ④ 熱風炉
- ⑤ サイクロン
- ⑥ 循環ブロワ
- ⑦ 燃焼空気ブロワ

(2) バイオマスボイラ設備

(3) 排ガス処理設備

- ① スクラバ
- ② 排気ブロワ
- ③ 脱臭機

【解 説】

図 4-5 に脱水乾燥システムの設備構成を示す。

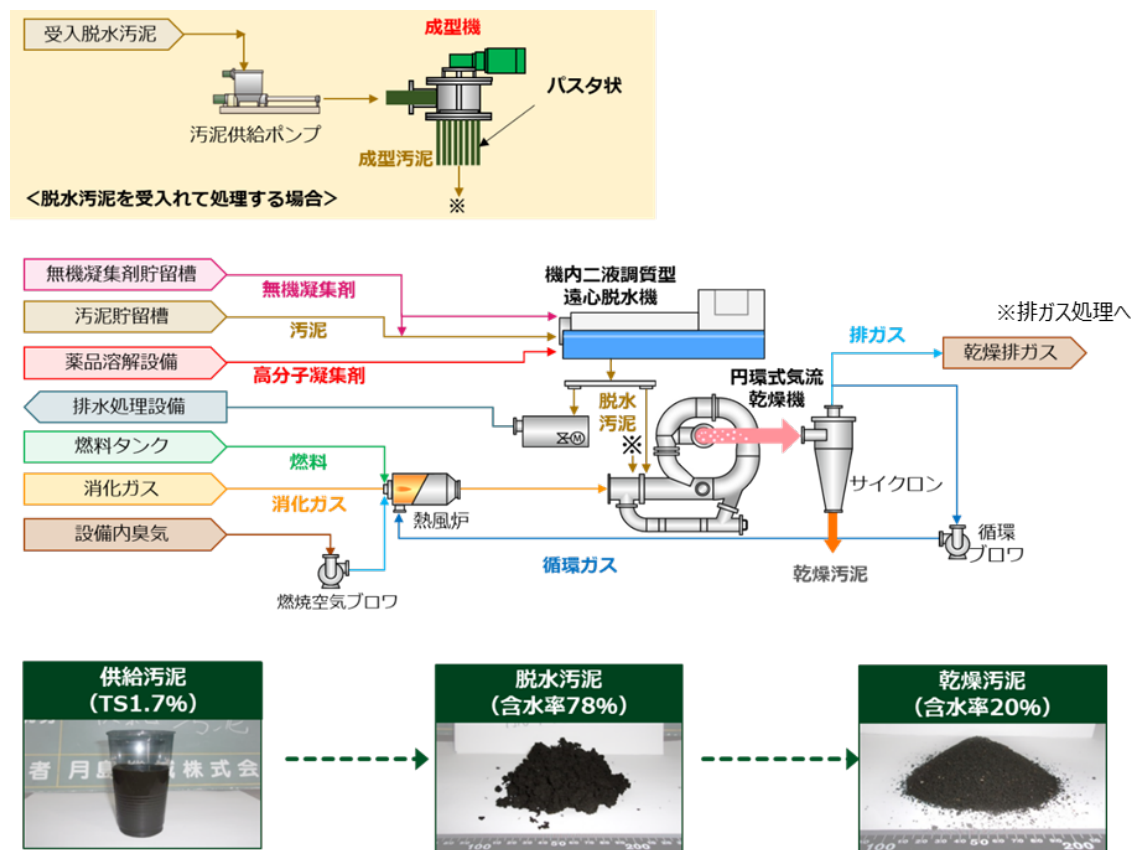


図 4-5 脱水乾燥設備の設備構成

本章 § 20 (2) 基本計算の実施で設定した汚泥処理量をもとに表 4-7 に示す脱水乾燥設備標準仕様より最適な機種を選定する。

また、バイオマスボイラは表 4-8 に示す要求仕様をバイオマスボイラメーカーに提示し、満たす製品を製造できるかをメーカーに確認する。バイオマスボイラは 300kg-ds/hr 以上の処理を行う場合には大型化によるコストアップが想定されるため、1 台の処理量上限を 150kg-ds/hr 程度とし、それ以上の処理には並列設置とすることを推奨する。

表 4-7 脱水乾燥システム 仕様一覧

日最大汚泥処理量 機器名称		100 (kg-ds/hr) 2.4 (t-ds/日) 処理設備	200 (kg-ds/hr) 4.8 (t-ds/日) 処理設備	400 (kg-ds/hr) 9.6 (t-ds/日) 処理設備
遠心脱水機	機種	機内二液調質型 遠心脱水機		
	仕様	5m ³ /hr 処理機	10 m ³ /hr 処理機	20 m ³ /hr 処理機
	メイン+差速動力	22+7.5kWh	30+7.5kWh	43+7.5kWh
振分けコンベヤ	機種	シャフトレスコンベヤ (スパイラルコンベヤ)		
	仕様	φ 200 型	φ 250 型	φ 350 型
	動力	0.75kWh	1.5kWh	3.0kWh
乾燥機	機種	円環式気流乾燥機		
	仕様	400A 型	500A 型	650A 型
熱風炉	仕様	低 NOx バーナ		
	容量	1,300MJ/hr	2,500MJ/hr	5,000MJ/hr
サイクロン	機種	排出機付サイクロン式集塵機		
	処理風量	58 m ³ /min	88.2 m ³ /min	176.4 m ³ /min
	排出機動力	0.75kWh	0.75kWh	0.75kWh
循環ブロワ	機種	ラジアルブロワ		
	仕様	41 m ³ /min×14.5kPa	51 m ³ /min×14.5kPa	71 m ³ /min×14.5kPa
	動力	30kWh	30kWh	30kWh
燃焼空気ブロワ	機種	ターボファン		
	仕様	13 m ³ /min×15.5kPa	26 m ³ /min×15.5kPa	52 m ³ /min×15.5kPa
	動力	11kWh	18.5kWh	18.5kWh
スクラバ	仕様	スプレー式		
	処理風量	1,388 m ³ /hr	2,675 m ³ /hr	5,249 m ³ /hr
スクラバ循環ポンプ	機種	遠心渦巻きポンプ		
	仕様	0.18 m ³ /min×0.28kPa	0.33 m ³ /min×0.28kPa	0.63 m ³ /min×0.28kPa
	動力	3.7kWh	5.5kWh	5.8kWh
排気ブロワ	機種	ラジアルファン		
	仕様	20 m ³ /min×8.3kPa	38 m ³ /min×8.3kPa	74 m ³ /min×8.3kPa
	動力	7.5kWh	15kWh	15kWh

表 4-8 バイオマスボイラの要求仕様

項目		仕様	備考
固形物燃焼量		木質等のバイオマス燃料が 100～150kg-ds/hr 程度が燃焼できること	
燃料サービスタンク		100～150kg-ds/hr 程度のバイオマス燃料を貯留するサービスタンクを有していること	
燃料供給方法	型式	・片持ちスクリューであること ・回転数が調整できること	
	台数	バイオマス燃料を燃焼炉に均一に投入するために複数台であること	
着火バーナ		燃料は LPG、都市ガス、A 重油、消化ガスのいずれかとする	
燃焼炉	型式	ストーカ式であること。炉床負荷 42kg/m ² /hr 程度。	
	燃焼空気の供給	・上流・中流・下流の 3 ゾーンに分けられていること ・ゾーン風量調整弁を有していること	
	循環排ガスの供給	・排ガスの燃焼炉への返送機能を有していること ・上流・中流・下流の 3 ゾーンに分けられていること ・ゾーン風量調整弁を有していること	
	灰の搬出	炉の下部に灰を自動で搬出できる機能を有していること	
燃焼空気ファン		回転数が調整できること	
排ガス循環ファン		回転数が調整できること	
排気ファン		燃焼炉の圧力を負圧に保つ制御ができること	
ボイラ	伝熱面積	熱効率 70%以上を満たせること	
	圧力	使用圧による	
	スートブロー	・伝熱面をブローにて洗浄する機能を有すること ・ブローの時間間隔を調整できること	
制御盤		バイオマスボイラの機側盤としてバイオマスボイラと一体で設置する	
補機	排ガス用サイクロン	付属品とする	
	循環ガス用サイクロン	付属品とする	
	軟水器	付属品とする	
	軟水タンク	付属品とする	
	清缶剤薬注ポンプ	付属品とする	
	清缶剤タンク	付属品とする	
	炉内カメラ	付属品とする	

§ 25 補機設備の設計

補機設備は以下の設備で構成される。

- (1) 苛性ソーダ注入設備
- (2) 汚泥供給設備
- (3) 高分子凝集剤注入設備
- (4) 無機凝集剤注入設備
- (5) 処理水供給設備
- (6) 燃料供給設備
- (7) 乾燥汚泥搬送・貯留設備
- (8) 灰搬送・貯留設備
- (9) 計装空気供給設備
- (10) 外部汚泥受入設備
- (11) 排ガス処理設備

【解 説】

(1) 苛性ソーダ注入設備

① 型式について

供給ポンプは薬品注入率比例制御を行うため、定量性のある吐出量可変型とし、ダイヤフラムポンプを標準とする。

② 台数について

pH 一定制御を行うため、1 系統ごと苛性ソーダポンプ 1 台とする。

③ 吐出量について

薬液供給ポンプ吐出量は式 (4・2) による。

$$Q_2 = \frac{Q_A \times C_0 \times 40}{C_2 \times 16} \times k \quad \dots\dots\dots \text{式 (4・2)}$$

ここに、

Q_2	: 苛性ソーダ供給ポンプ 1 台当たりの吐出量	L/hr
Q_A	: バイオマスボイラ設備 1 台当たりの処理量	kg-ds/hr
C_0	: 乾燥汚泥中の硫黄濃度	%-ds
C_2	: 苛性ソーダ濃度	%
k	: 係数 (可変範囲) 0.5~1.5	—

※係数 k に関しては各設備で任意に設定可能である。ここでは研究体の経験値を採用した。

④ 全揚程について

薬液供給ポンプ全揚程は式（4・3）による。

$$H=h_a+h_f+h_o \quad \cdots \cdots \cdots \text{式（4・3）}$$

ここに、

H	： 全揚程	m
h_a	： 実揚程	m
h_f	： 薬品供給管の損失水頭	m
h_o	： 供給圧力	m（ $h_o=10\text{m}$ とする）

(2) 汚泥供給設備

汚泥供給設備は、脱水乾燥システムに汚泥を供給するもので、攪拌装置付き汚泥貯留槽と汚泥供給ポンプで構成される。図4-6に汚泥供給設備の概要を示す。

汚泥貯留槽は、汚泥の投入量や引き抜き量を考慮し、維持管理上必要な貯留日数を確保できる容量とする。また、汚泥供給ポンプは定量性を考慮し、一軸ネジ式ポンプを採用する。

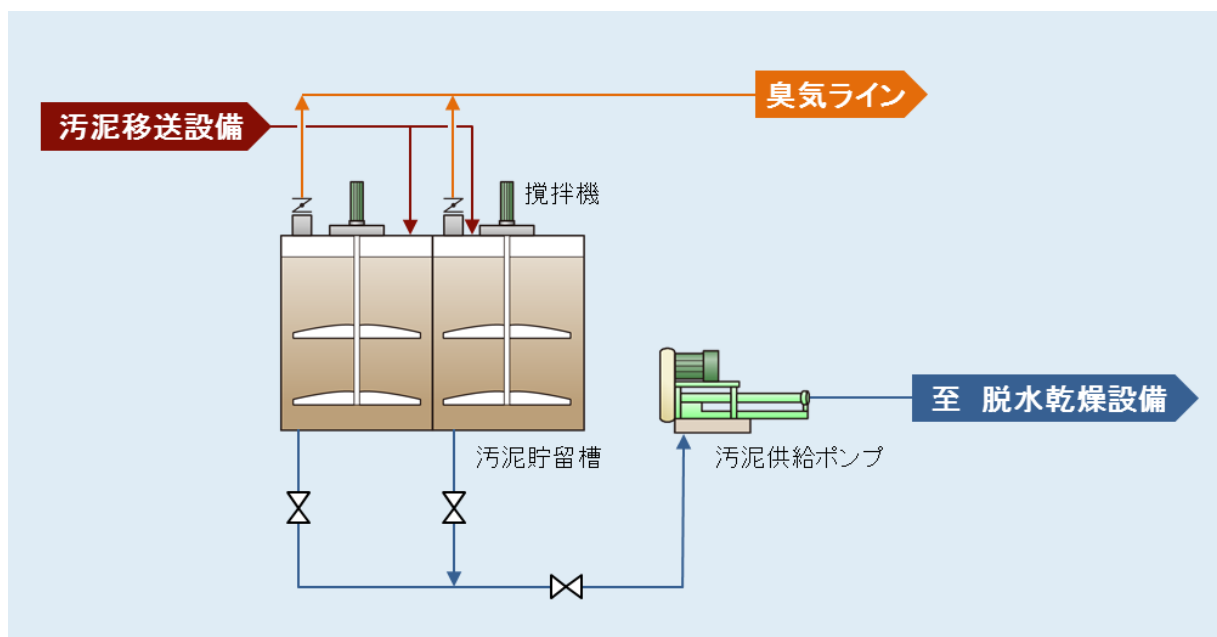


図 4-6 汚泥供給設備 概要

汚泥供給ポンプの仕様については以下のとおりである。

① 型式について

汚泥供給ポンプは流量一定制御を行うため、定量性のある吐出量可変型とし、一軸ネジ式ポンプを標準とする。ただし、既設の渦巻ポンプなどを流用する場合は、定量性を確保するため、流量一定制御を行うものとする。

② 台数について

流量一定制御を行うため、脱水乾燥システム1台ごとに汚泥供給ポンプ1台とする。

③ 吐出量について

汚泥供給ポンプ吐出量は式(4・4)による。算出した吐出量と汚泥貯留槽から送泥先までの揚程、および配管の圧力損失などからポンプの型式を選定する。

$$Q_s = \frac{Q_0}{C_s} \times 10^{-1} \times k \quad \dots\dots\dots \text{式 (4・4)}$$

ここに、

Q_s	：汚泥供給ポンプ1台当たりの吐出量	m^3/hr
C_s	：汚泥濃度	%
Q_0	：脱水乾燥設備1台当たりの処理量	kg-ds/hr
k	：可変範囲 (0.5～1.5)	—

(3) 高分子凝集剤注入設備

高分子凝集剤注入設備は、高分子凝集剤を溶解し脱水乾燥設備に高分子凝集剤溶解液を供給するものであり、薬品溶解槽と薬品供給ポンプから構成される。図4-7に高分子凝集剤注入設備の概要を示す。凝集剤の溶解濃度としては0.1～0.3%が一般的である。

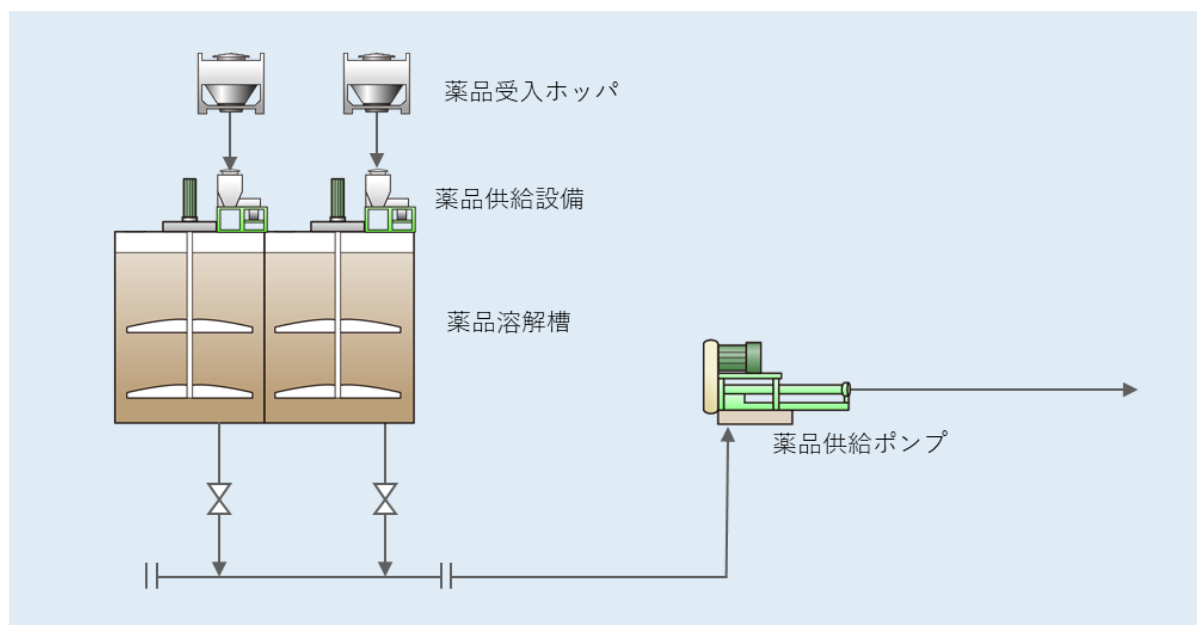


図4-7 高分子凝集剤注入設備 概要

通常薬品溶解設備は既設として設置されているため、薬品供給ポンプの仕様について以下に示す。新設の場合は、「下水道施設計画・設計指針と解説（公益社団法人日本下水道協会発行）」¹⁾に従い計画する。

① 型式について

供給ポンプは薬品注入率比例制御を行うため、定量性のある吐出量可変型とし、一軸ネジ式ポンプを標準とする。

② 台数について

流量一定制御を行うため、脱水乾燥システム1台ごとに薬品供給ポンプ1台とする。

③ 吐出量について

供給ポンプ吐出量は式(4・5)による。算出した吐出量と貯留槽から送液先までの揚程、および配管の圧力損失などからポンプの型式を選定する。

$$Q_p = \frac{Q_0 \times r_p}{C_p} \times 10^{-3} \times k \quad \dots\dots\dots \text{式 (4・5)}$$

ここに、

Q_p	：薬液供給ポンプ1台当たりの吐出量	m^3/hr
Q_0	：脱水乾燥設備1台当たりの処理量	kg-ds/hr
C_p	：薬品溶解濃度	%
r_p	：薬注率	%
k	：可変範囲 (0.5～1.5)	—

※薬注率の参考値は P. 66 表 3-14 に示す

（４）無機凝集剤注入設備

無機凝集剤注入設備は、凝集剤を貯留し脱水乾燥設備に無機凝集剤溶解液を供給するもので、無機凝集剤貯留槽および無機凝集剤供給ポンプから構成される。図 4-8 に無機凝集剤注入設備の概要を示す。無機凝集剤としてはポリ硫酸第二鉄が一般的に使用されている。

無機凝集剤は一般的に液体状であり、タンクローリ車で搬送され、搬送車両に装備された圧送ポンプにて、無機凝集剤貯留槽に移送する。

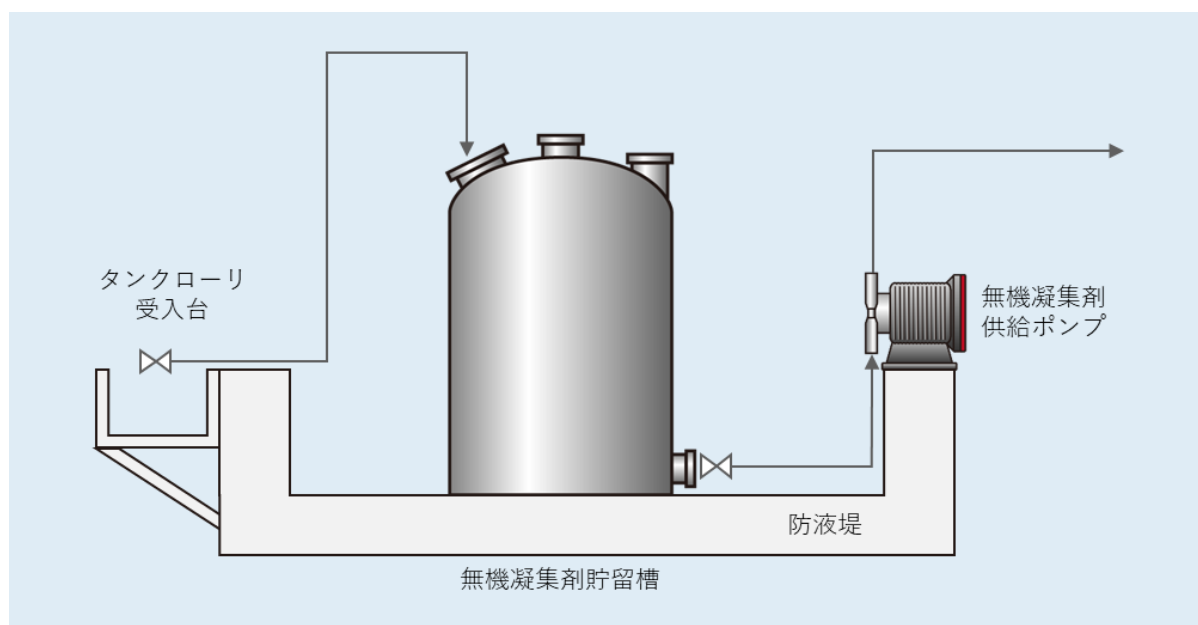


図 4-8 無機凝集剤注入設備 概要

無機凝集剤貯留槽は、無機凝集剤溶液が強酸性溶液であるため、接液部は耐酸性を考慮し、貯留容量は、薬品の使用量の7日分程度とする。

無機凝集剤供給ポンプの仕様については以下のとおりである。

① 型式について

供給ポンプは薬品注入率比例制御を行うため、定量性のある吐出量可変型とし、ダイヤフラムポンプを標準とする。

② 台数について

流量一定制御を行うため、脱水乾燥システム1台ごとに無機凝集剤供給ポンプ1台とする。

③ 吐出量について

供給ポンプ吐出量は式(4・6)による。算出した吐出量と貯留槽から送液先までの揚程、および配管の圧力損失などからポンプの型式を選定する。

$$Q_I = \frac{r_I \times Q_0}{C_I} \times 10^{-2} \times k \quad \dots\dots\dots \text{式 (4・6)}$$

ここに、

Q_I	: 供給ポンプ1台当たりの吐出量	L/hr
Q_0	: 脱水乾燥設備1台当たりの処理量	kg-ds/hr
C_I	: 無機凝集剤比重 (一般的には1.45とする)	—
r_I	: 無機凝集剤注入率	%
k	: 可変範囲 (0.5～1.5)	—

※薬注率の参考値はP.66 表3-14に示す

（５）処理水供給設備

処理水供給設備により脱水乾燥設備に洗浄水・スクラバ供給水・冷却水を供給する。図 4-9 に処理水供給設備の概要を示す。

洗浄水は、主に運転終了時に機内二液遠心脱水機のボウル内部を洗浄するため、短時間に水量を多く必要とし、冷却水およびスクラバ供給水は設備運転中に常時必要とするが、水量は少量で済む。瞬時の合計使用量から既設処理水供給設備（高架水槽＋圧力給水ユニットなど）が利用可能な場合は既設設備を流用し、既設の設備容量が足りない場合は、洗浄水タンクおよび洗浄水ポンプなどの処理水供給設備を新設する。

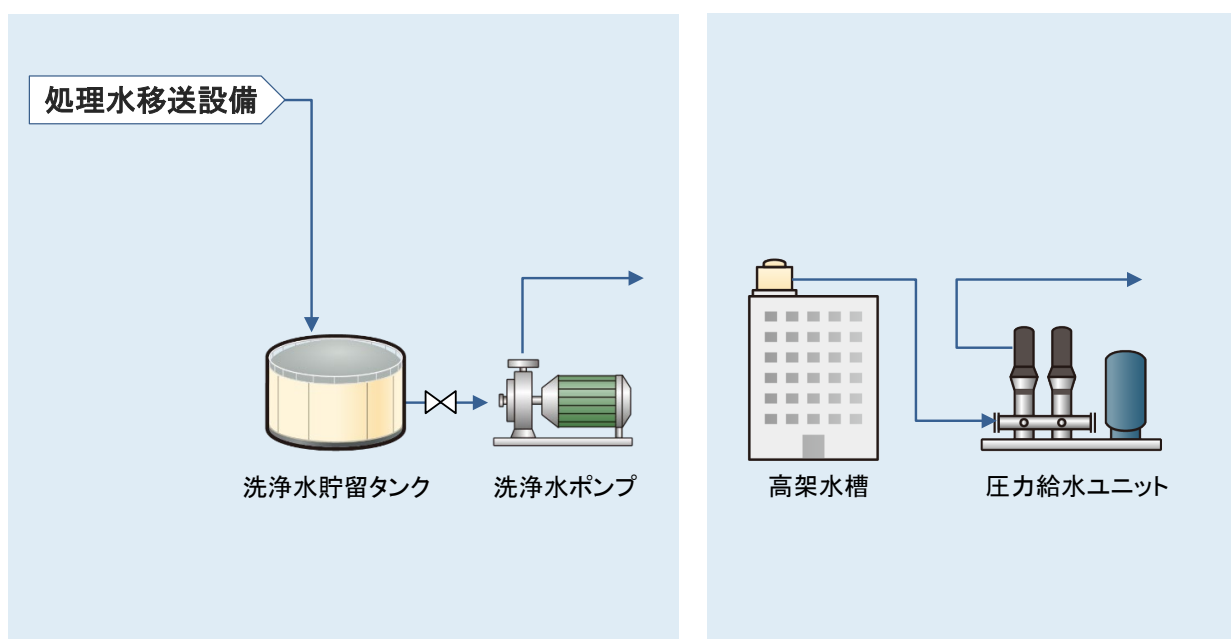


図 4-9 処理水供給設備 概要

（左図：処理水供給設備を新設する場合の例、右図：既設処理水供給設備を流用する場合の例）

処理水供給設備の仕様については以下のとおりである。洗浄水貯留タンクや高架水槽は既設の処理水再利用設備を利用するが、新設する場合は、「下水道施設計画・設計指針と解説（公益社団法人日本下水道協会発行）」¹⁾に従い計画する。

① 型式について

脱水乾燥設備は、脱水機洗浄水、冷却水およびスクラバ供給水が必要である。脱水機洗浄水は、運転終了時に必要である一方、冷却水・スクラバ供給水は常時必要である。高い給水圧力を必要としないことから、既設の高架水槽・圧力給水ユニットを使用することが望ましい。これらの設備で水量が不足する場合は、専用の処理水供給ポンプを設置して対応する。

② 洗浄水質について

洗浄水質は、砂ろ過水以上とする。小規模処理場等でろ過設備がない場合は、オートストレーナの採用もしくは井水または上水の使用を検討する。

③ 必要水量について

脱水乾燥設備に必要な処理水量は、型式ごとに異なるため、表 4-9 より算定する。なお、本章 § 26 に記載したように本設備ではスクラバにて温水を回収することが可能であるが、温水回収の有無により、必要となる冷却水量が異なる。また、表中に記載した最大水量は停止工程において脱水機の洗浄に必要な水量を加算したものである。

表 4-9 必要水量表

日最大汚泥処理量 (kg-ds/hr/台)	常用（最大）	
	温水回収無し	温水回収有り
102	10 (15) m ³ /hr	4 (9) m ³ /hr
204	20 (30) m ³ /hr	8 (18) m ³ /hr
408	40 (55) m ³ /hr	16 (31) m ³ /hr

④ 必要圧力について

脱水機の洗浄は、洗浄ノズル等を使用せず、機内供給管（フィードパイプ）で回転体内部まで洗浄水を供給するため、洗浄水圧は 50kPa である。

⑤ その他留意事項について

脱水乾燥設備で採用されている遠心脱水機を常時洗浄する必要はないが、脱水汚泥の粘性が高い等の汚泥性状によっては、数日以上の高時間連続運転を行った場合、脱水汚泥が内部固着し、振動値が高くなるケースもある。連続運転可能な時間の事前予測は困難なため、導入初期には 3 日置き程度で洗浄を実施し、その後少しずつ連続運転時間を延ばしていき、安全な時間を見極めるのが望ましい。

(6) 燃料供給設備

脱水乾燥設備で使用する補助燃料を熱風炉に供給するための設備であり、重油ポンプ、消化ガスブロワで構成される。図4-10に燃料供給設備の概要を示す。

重油を燃料とする場合、既設にタンクがない、既設タンクが使用できないといった場合は、貯留設備も必要になる。

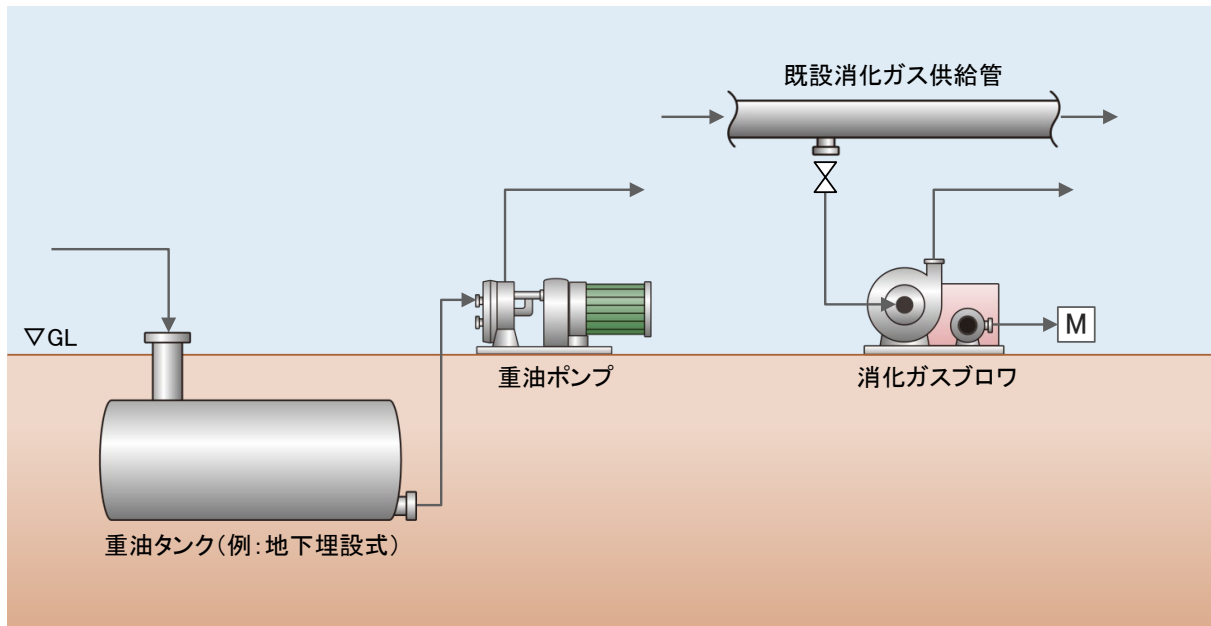


図4-10 燃料供給設備 概要

燃料としては重油などの液体燃料もしくは消化設備を有した処理場では消化ガスを使用することができる。ここでは燃料として重油もしくは消化ガスを使用する場合の供給設備の仕様について示す。

重油タンクの容量は、処理場の立地条件や入手方法などにより、おおむね使用量の3～10日分とし、消防法に基づく規制に十分配慮する。

また重油ポンプの仕様については、以下のとおりである。

【 重油ポンプ 】

① 型式について

安定した流量が確保できる歯車ポンプ（ギヤポンプ）もしくは一軸ネジ式ポンプを採用する。

② 台数について

脱水乾燥設備1台につき1台とする。

③ 吐出量について

ポンプ吐出量は式（4・7）による。なお、回転数制御は行わず、リターンラインのバルブ開度にて供給量を調節する。算出した吐出量と、重油タンク（地下タンク）の吸込み圧および配管の圧力損失などに10%の余裕をみた全揚程からポンプの型式を選定する。

$$Q_0 = Q_{\text{OMAX}} \times k \quad \dots\dots\dots \text{式 (4・7)}$$

ここに、

Q_0	: 重油供給ポンプ吐出量	L/hr
Q_{OMAX}	: バーナにおける最大重油使用量	L/hr
k	: 余裕率（1.1 とする）	—

【 消化ガス昇圧ブロワ 】

① 型式について

容積式のルーツブロワを採用する。一般的には消化ガスの昇圧用のブロワとして、ルーツ式ブロワ（容積式ブロワ）、ターボ式ブロワ（渦流式ブロワ）のどちらでも適用可能である。

② 台数について

脱水乾燥設備 1 台につき 1 台とする。

③ 風量について

ポンプ吐出量は式（4・8）による。算出した吐出量と、取合い点での消化ガス圧力および配管の圧力損失などに 10%の余裕をみた全揚程からポンプの型式を選定する。

$$Q_D = Q_{D\text{MAX}} \times k \quad \cdots \cdots \cdots \text{式 (4・8)}$$

ここに、

Q_D	: 消化ガスブロワ吐出量	L/hr
$Q_{D\text{MAX}}$	: バーナにおける最大消化ガス使用量	L/hr
k	: 余裕率（1.1 とする）	—

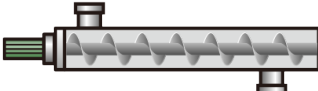
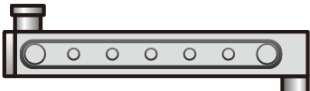
(7) 乾燥汚泥搬送・貯留設備

【 乾燥汚泥搬送設備 】

① 型式について

型式については、表 4-10 に一般的に汚泥の搬送に使用される機器の種類と適用可能性について示す。乾燥汚泥搬送設備はスクリーコンベヤ、スパイラルコンベヤおよびベルトコンベヤなどを選定することが可能であるが、一般的にスパイラルコンベヤを選定する。

表 4-10 乾燥汚泥搬送設備の種類と適用可能性

	スクリー コンベヤ	ベルト コンベヤ	スパイラル コンベヤ
概要	 U字型のケーシング内部に回転するスクリーを配置し、内容物を搬送する。一般的には軸両端に軸受けが設置される。	 輪状にした幅広のベルトを台車の上で回転させ、その上に運搬物を載せて移動させる。	 U字型のケーシング内部に回転するリボンスクリューを配置し、内容物を搬送する。一般的には軸の駆動機側のみ支持され、搬送側は軸受けが無い。
能力の 考え方	搬送能力が搬送する脱水汚泥量を満たすこと	搬送能力が搬送する脱水汚泥量を満たすこと	搬送能力が搬送する脱水汚泥量を満たすこと
適用に 際しての 留意事項	・ライナー材質の耐熱温度に留意すること ・軸受けの耐熱温度に留意すること	・投入口において乾燥汚泥が飛散しない処置をとること ・ベルト材質の耐熱温度に留意すること	・軸受けの耐熱温度に留意すること
維持管理性	部品点数が少なく、維持管理が容易である	部品点数が多く、維持管理作業の負荷が大きい	部品点数が最も少なく、軸受けも片側のみであるため、維持管理が最も容易である
総合評価	○ ・使用可能であるが、材質などの検討を要する	△ ・使用可能であるが、材質などの検討を要する ・維持管理負荷が大きい	◎ ・使用可能であるが、材質などの検討を要する ・維持管理が最も容易である

② 台数について

脱水乾燥システム 1 台ごとに 1 台とする。ただし、複数の貯留槽へ汚泥を振り分ける場合は複数台必要となる。

③ 容量について

搬送設備搬送量は式 (4・9) による。

$$Q_c = \frac{Q_0}{(100 - C_D) \times d} \times 10^{-1} \times k \quad \cdots \cdots \text{式 (4・9)}$$

ここに、

Q_c	: 搬送設備 1 台当たりの搬送量	m^3/hr
Q_0	: 脱水乾燥設備 1 台当たりの処理量	kg-ds/hr
C_D	: 乾燥汚泥含水率	%
d	: 汚泥かさ密度 (0.5 程度)	t/m^3
k	: 余裕率 (2 とする)	—

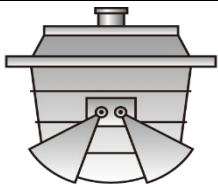
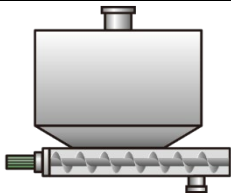
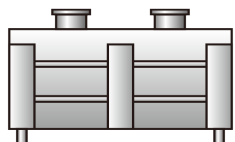
【 乾燥汚泥貯留設備 】

① 型式について

貯留設備については表 4-11 に示すような型式が選択できるため、各処理場の汚泥搬出頻度や貯留日数などを考慮して決定する。ただし、カットゲート方式では搬出車両へ落下させる際の粉塵対策が必須となる。また、スクリーフィーダやサークルフィーダを使用する場合は、搬出車両への搬出時間を考慮して、搬送能力を決定する必要がある。

なお、アームロールコンテナの場合は、貯留槽自体が可搬式となるため、搬出後も連続的に設備を稼動する場合は、2 台以上の貯留・搬送設備が必須となり、搬出車両の積載能力を考慮し、コンテナと汚泥の総重量を決定する必要がある。

表 4-11 乾燥汚泥貯留設備の型式と適用可能性

	角型カットゲート式ホッパ	角型スクリーフィーダ式ホッパ	円筒型サークルフィーダ式ホッパ	アームロールコンテナ
概要	 角型のホッパの下部にカットゲートを配置する	 角型のホッパの下部に2軸もしくは4軸のスクリーフィーダを配置する	 円筒型のホッパの下部にサークルフィーダを配置する	 アームロール車にて貯留槽ごと搬送できる。搬出時は下開きの扉にてダンブアップする。
容量	特に制限はない	特に制限はない	特に制限はない	最大 10m ³
台数	1 台以上	1 台以上	1 台以上	2～3 台以上
適用に際しての留意事項	カットゲートからの搬出時に乾燥汚泥が粉塵として飛散するリスクがあり、その対策が必要	スクリーを介して後段に汚泥の流出のリスクがあり、その対策が必要	特になし	乾燥汚泥の落ち口を複数箇所設けないと、有効容積が十分活用できない場合がある
総合評価	○ 使用可能だが、汚泥の飛散対策 ¹⁾ が必須	◎ 使用可能	◎ 使用可能	◎ 使用可能 駆動部なく部品点数も少ない

1) 対策としては、搬出室自体の密閉および室内換気の徹底などの設備側の対応や、ミストの散布、カットゲートにスカートを設置するなど拡散を防ぐ対策が挙げられる。

② 台数について

脱水乾燥システム 1 台ごとに 1 台とする。ただし、複数の貯留槽へ汚泥を振り分ける場合は複数台必要となる。

③ 容量について

貯留容量は式 (4・10) による。

$$V_s = \frac{Q_0 \times 24 \times D_s}{(100 - C_d) \times N_s \times d} \times 10^{-1} \dots\dots\dots \text{式 (4・10)}$$

ここに、

V_s	: 貯留設備 1 台当たりの貯留容量	m^3
Q_0	: 脱水乾燥設備 1 台当たりの処理量	kg-ds/hr
C_d	: 乾燥汚泥含水率	%
D_s	: 貯留日数	日
N_s	: 乾燥汚泥貯留設備台数	—
d	: 汚泥かさ密度 (0.5 程度)	t/m^3

④ 形状について

乾燥汚泥を搬送設備から供給した場合、円錐状に堆積する。形成される円錐の高さは汚泥の安息角により決定され、最大で 45° 程度となる。貯留槽の高さの決定に際しては必要容量を満たした上で、上述の円錐高さを考慮して決定する必要がある。

⑤ 安全対策について

乾燥汚泥の貯留についてはその安全性を実証したが、安全対策として、槽内の温度計測および非常時の加水配管を設置するものとする。また、必要に応じて不活性ガスによる槽内の置換や圧力ベント系統の増設も検討する。

(8) 灰搬送・貯留設備

【 燃焼灰搬送設備 】

① 型式について

燃焼灰搬送設備はスクリーコンベヤ、スパイラルコンベヤおよびフライトコンベヤなどを選定することが可能である。実証設備では、フライトコンベヤを採用した。

② 台数について

バイオマスボイラ 1 台ごとに 1 台とする。ただし、複数の貯留槽へ汚泥を振り分ける場合は複数台必要となる。

③ 容量について

搬送設備吐出量は式 (4・11) による。

$$Q_2 = \frac{Q_A \times (100 - C_0)}{100 - C_2} \times 10^{-3} \div 0.5 \quad \dots\dots\dots \text{式 (4・11)}$$

ここに、

Q_2	： 搬送設備 1 台当たりの搬送量	m^3/hr
Q_A	： バイオマスボイラ 1 台当たりの処理量	$\text{kg-ds}/\text{hr}$
C_0	： 汚泥の有機分割合	%
C_2	： 灰含水率	%

※灰の嵩密度は 0.5 とする。

※灰含水率は加湿をする場合に設定し、加湿を行わない場合は 0 とする

【 燃焼灰貯留設備 】

① 型式について

今回の実証施設では可搬式のアームロールコンテナを使用した。角型カットゲート式ホッパ、角型スクリーフィーダ式ホッパ、円筒型サークルフィーダ式ホッパも使用可能である。ここここでは可搬式のアームロールコンテナの容量の考え方について記載する。

② 台数について

バイオマスボイラ 1 台ごとに 1 台とする。ただし、複数の貯留槽へ汚泥を振り分ける場合は複数台必要となる。

③ 容量について

貯留容量は式（4・12）による。

$$V = \frac{Q_A \times (100 - C_0) \times D}{(100 - C_2) \times n \times h} \times 10^{-3} \times 24 \dots \dots \dots \text{式 (4・12)}$$

ここに、

V	: 貯留設備 1 台当たりの貯留容量	m ³
Q _A	: バイオマスボイラ 1 台当たりの処理量	kg-ds/hr
C ₀	: 汚泥の有機分割合	%
C ₂	: 灰含水率	%
D	: 貯留日数	日
n	: 台数	—
h	: 比重	—

※灰含水率は加湿をする場合に設定し、加湿を行わない場合は 0 とする

④ 形状について

灰を搬送設備から供給した場合、円錐状に堆積する。形成される円錐の高さは灰の安息角により決定され、最大で 45° 程度となる。貯留槽の高さの決定に際しては必要容量を満たした上で、上述の円錐高さを考慮して決定する必要がある。

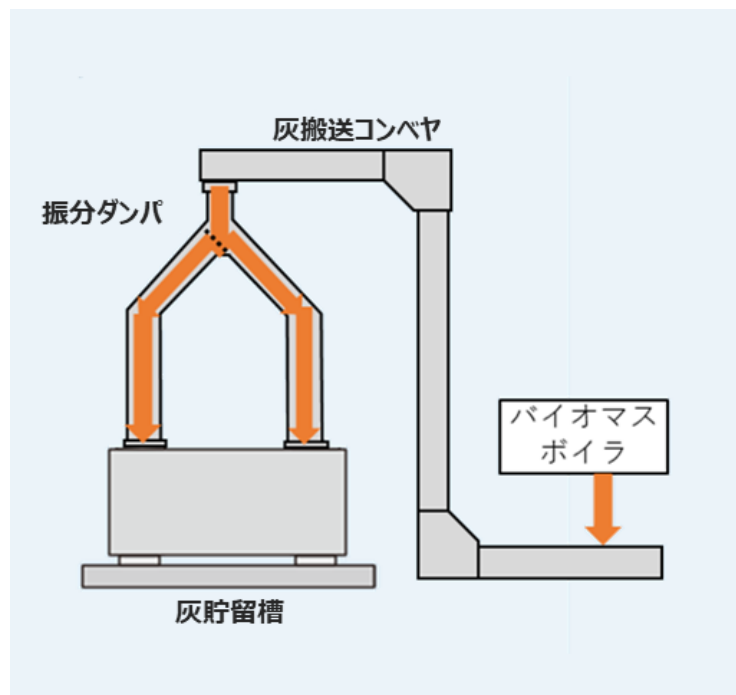


図 4-11 灰の搬送・貯留設備 概要

⑤ 安全対策について

灰の貯留についてはその安全性を実証したが、安全対策として、槽内の温度計測および非常時の加水配管を設置するものとする。また、必要に応じて不活性ガスによる槽内の置換や圧力ベント系統の増設も検討する。

(9) 計装空気供給設備

脱水乾燥設備におけるダンパ、調整弁類、必要箇所のパージ等に使用する計装用圧縮空気を供給するためのものであり、コンプレッサおよび計装空気槽で構成される。図 4-12 に計装空気供給設備の概要を示す。

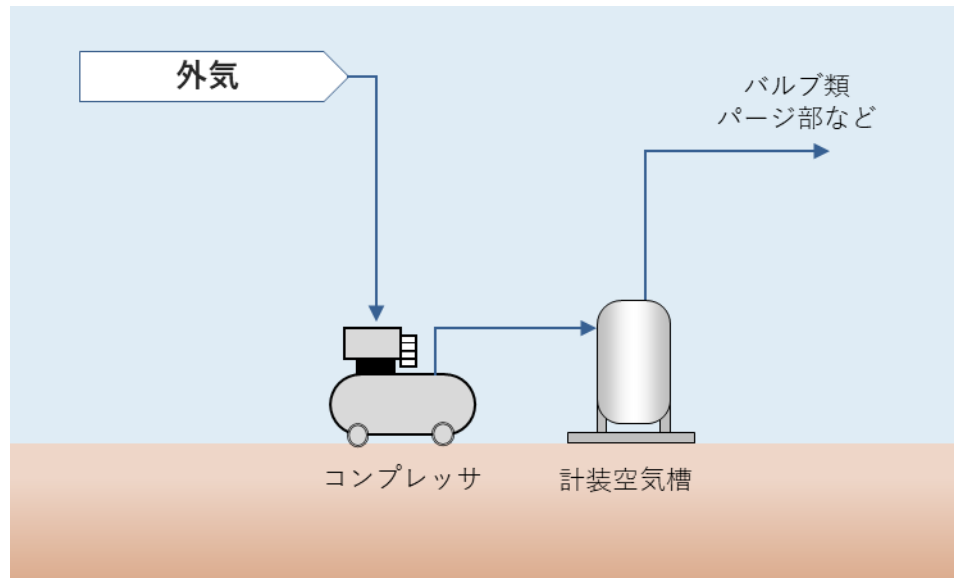


図 4-12 計装空気供給設備 概要

コンプレッサおよび計装空気槽の仕様は以下のとおりである。

【 コンプレッサ 】

① 型式について

ドライヤー体型のオイルフリースクロールコンプレッサを採用する。

② 台数について

本技術 1 台につき 1 台とする。

③ 容量について

コンプレッサ容量は式 (4・13) による。また、供給圧力は 0.69MPa 以上とする。

$$Q_c = \frac{A}{C_c} \dots\dots\dots \text{式 (4・13)}$$

ここに、

Q_c	: コンプレッサ容量	m^3/min
A	: 計装空気使用量	m^3/min
C_c	: 稼働率 (0.8 とする)	-

【計装空気槽】

① 型式について

鋼板製円筒立型槽とする。

② 台数について

脱水乾燥システム1台につき1台とする。

③ 容量について

空気槽容量は式(4・14)による。

$$V_A = \frac{Q_c \times t}{\Delta P} \dots\dots\dots \text{式(4・14)}$$

ここに、

V_A	: 空気槽容量	m^3
Q_c	: コンプレッサ容量	m^3/min
t	: 滞留時間 (1 とする)	min
ΔP	: 操作圧力 (5～7 kgf/cm^2)	kgf/cm^2

(10) 外部汚泥受入設備

外部汚泥を受入れて一時的な貯留、搬送および脱水汚泥成型を行う設備である。ホッパと一軸ねじ式ポンプが一体化した設備に汚泥投入用のクレーンを付属する。図4-13に図を示す。

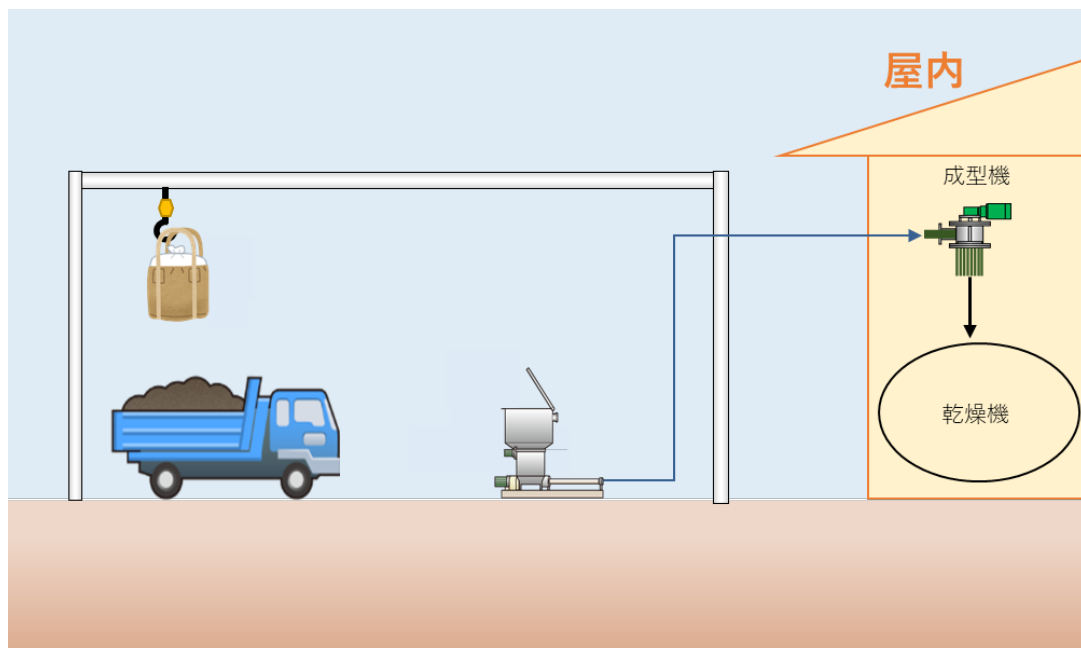


図 4-13 外部汚泥受入設備

① 型式について

ポンプ : 定量性の観点から一軸ねじ式ポンプを採用する。

汚泥成型機 : 圧送により 8mm のパスタ状に成型できるものとする。

し砂除去の自動かきとり羽根が付属されていることが望ましい。

汚泥ホッパ : 攪拌機能を有しているものとする。

② 台数について

脱水乾燥システム 1 台につき 1 台とする。

③ 容量について

・ポンプの設計

吐出量

外部より受入れる汚泥 1 日分を 24hr で排出できる容量とする。

揚程

$$H = h_a + h_f + h_o \dots\dots\dots \text{式 (4・15)}$$

ここに、

H	: 全揚程	m
h_a	: 実揚程	m
h_f	: 供給管および成型機の損失水頭	m
h_o	: 供給圧力	m ($h_o=30\text{m}$ とする)

・成型機の設計

汚泥の最大圧送量に対して線速 100mm/sec 程度で吐出される 8mm ϕ の穴を持つこと。

・ホッパーの設計

外部より受入れる汚泥を 1 日分貯留できる容量とする。

(11) 排ガス処理設備

バイオマスボイラから排出される乾燥汚泥の燃焼排ガスと脱水乾燥システムの排気を合わせて処理を行うものとする。排ガス処理設備はスクラバ、スクラバ循環ポンプ、排ガスブロワ、脱臭機で構成される。図 4-14 に排ガス処理設備の概要を示す。

スクラバにて冷却、除塵および酸性成分の除去を行い、脱臭機にて脱臭を行う。

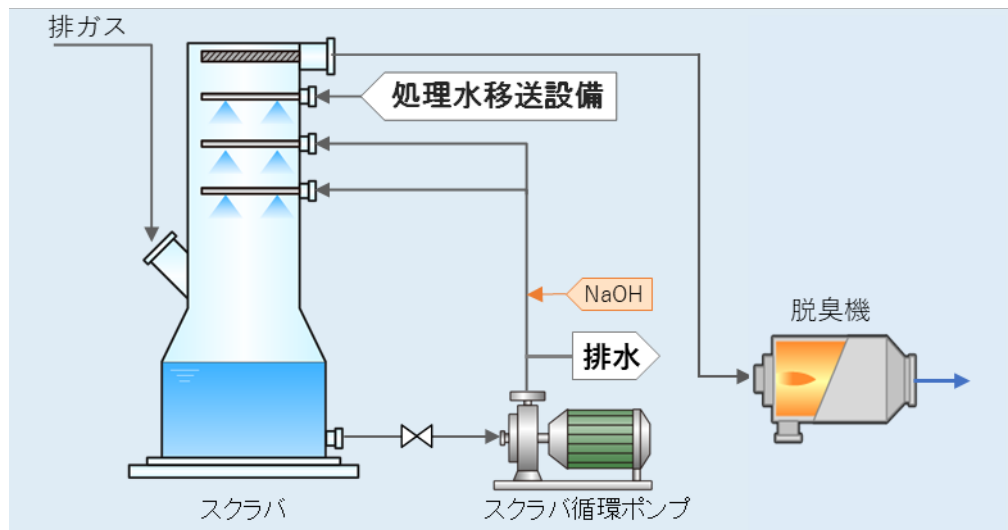


図 4-14 排ガス処理設備 概要

【スクラバ】

① 型式について

圧力損失が小さいスプレー式のスクラバを標準とする。

② 台数について

脱水乾燥設備 1 台につき 1 基とする。

③ 容量について

排ガスの最大処理風量にて、排ガス入口から上段スプレー位置までに 2.5 秒の滞留時間が確保できる容積を有するものとする。

【スクラバ循環ポンプ】

① 型式について

スクラバ循環ポンプとして実績の多い渦巻きポンプを標準とする。

② 台数について

スクラバ1基につき1台とする。

③ 吐出量について

入口排ガス量（実風量）に対し，6/1000 の循環量とし，排水量と合わせた最大値に対して 20% の余裕を見込む。

$$Q = (Q_c + Q_w)_{\max} \times 1.2 \quad \dots\dots\dots \text{式 (4・16)}$$

ここに、

Q	: ポンプ容量
Q_c	: 循環水量
Q_w	: 排水量
$(Q_c + Q_w)_{\max}$	: 循環水量+排水量の最大値

④ 全揚程について

ポンプの全揚程は各揚程の合計に 10%の余裕を見込み，式（4・17）にて求める。

$$H = (h_1 + h_2 + h_3 + h_4) \times 1.1 \quad \dots\dots\dots \text{式 (4・17)}$$

ここに、

H	: 全揚程	m
h_1	: スプレー高さ	m
h_2	: スプレー噴霧圧力	m
h_3	: 流量計，調節弁の圧力損失	m
h_4	: 配管の圧力損失	m

【脱臭機】

① 型式について

臭気を効率よく分解することが可能な燃焼式脱臭機とする。また、蓄熱式等の熱回収機能が付属した高効率な仕様が望ましい。

② 台数について

脱水乾燥設備 1 台につき 1 基とする。

③ 容量について

排ガス総量が処理できる能力を有すること。

§ 26 既存設備の活用検討

既存設備については以下の設備について活用検討を行う。

- (1) 機械設備の活用
- (2) 電気設備の活用
- (3) 排水処理設備の活用
- (4) 空調設備の活用
- (5) 消化設備との連携

(1) 機械設備の活用

図 4-15 に本技術のシステムフローと活用の可能性がある既存設備を示す。ここでは機械設備として活用可能な薬品供給設備、汚泥供給設備、処理水供給設備、乾燥汚泥搬送設備、乾燥汚泥貯留設備、灰搬送設備、灰貯留設備の留意点について解説する。

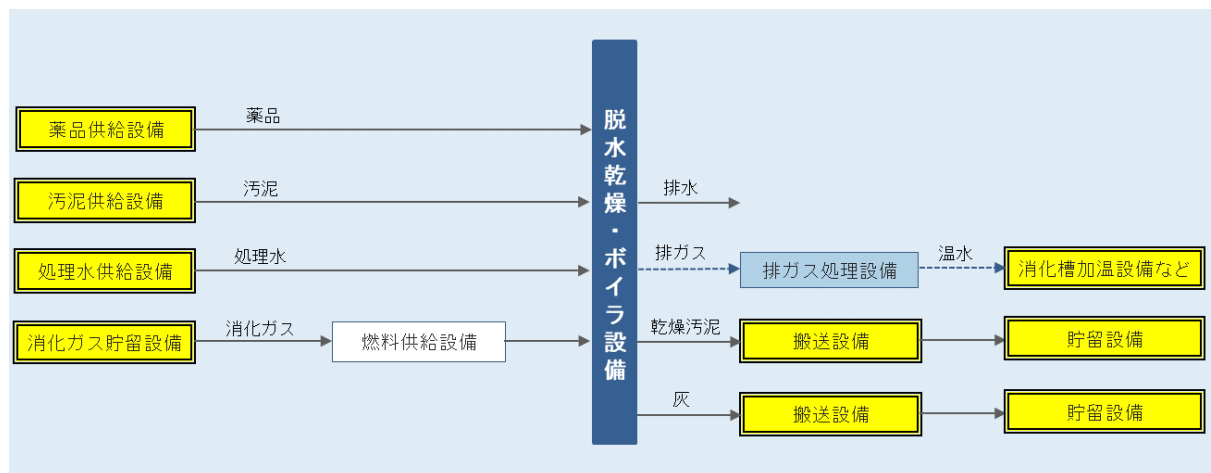


図 4-15 本施設のシステムフローと活用の可能性がある既存の機械設備
 （図中、：活用の可能性がある既存設備）

① 薬品供給設備

薬品供給設備については、a) 高分子凝集剤供給設備およびb) 無機凝集剤供給設備から構成されている。

a) 高分子凝集剤供給設備

高分子凝集剤供給設備は一般的に薬品溶解槽と薬品供給ポンプから構成されている。本章 § 25 に記載した仕様を満足している場合は活用可能である。

なお、薬品供給ポンプを活用する場合は脱水乾燥設備動力制御盤との運転停止指令および故障信号などの入出力が必要であるため、電気設備の改造も必須である。

また、脱水乾燥設備は、一般的に他の遠心脱水機やベルトプレス脱水機等と共用が可能であるが、それぞれの最適な凝集剤が異なる場合がある。この場合、別々の凝集剤を使用するのは非効率的なため、主体的に運転を行う脱水機に合わせるか、双方の脱水機で共用できる高分子凝集剤を再選定する必要がある。

b) 無機凝集剤供給設備

無機凝集剤供給設備は一般的に薬品貯留槽と薬品供給ポンプから構成されている。本章 § 25 に記載した仕様を満足している場合は活用可能である。

なお、薬品供給ポンプを活用する場合は脱水乾燥設備動力制御盤との運転停止指令および故障信号などの入出力が必要であるため、電気設備の改造も必須である。

また、既存設備で無機凝集剤を使用している場合、脱水乾燥設備は機内二液調質型遠心脱水機を採用していることから、無機凝集剤の使用量が多いため、貯留容量として十分か検討を要する。一般的には1日の使用量の5日間分以上を貯留できる容量が必要である。

② 汚泥供給設備

汚泥供給設備は一般的に汚泥貯留槽および汚泥供給ポンプから構成されている。本章 § 25 に記載した仕様を満足している設備がある場合は活用可能である。

なお、汚泥供給ポンプを活用する場合は脱水乾燥設備動力制御盤との運転停止指令および故障信号などの入出力が必要であるため、電気設備の改造も必須である。

③ 処理水供給設備

本章 § 25 に記載した仕様を満足している場合は活用可能である。その場合、既存設備を含めた用水使用量の見直しとともに、次の事項に留意が必要である。

- a) 高架水槽等の場内給水を使用する場合、洗浄水圧の不足については昇圧ポンプ等の検討を行う。
- b) 設備段階ごとの分岐水量と配管口径の検討を行い、複数箇所でも同時使用した場合に、用水量が不足する箇所が発生しないよう留意する。

④ 乾燥汚泥搬送設備

本章 § 25 に記載した仕様を満足している場合は活用可能である。留意事項としては、乾燥汚泥は設備から 60～70℃前後の品温で排出されるため、耐熱性などについて既存設備の仕様を確認する必要がある、必要に応じて改造なども検討を行う。また、脱水汚泥よりも粒子径が細かく、比重も低いため、搬送設備間のシュートなど汚泥が落下する箇所ではダストが飛散する可能性もあるため、集塵ダクト設置などの飛散防止対策の検討も必要である。

⑤ 乾燥汚泥貯留設備

本章 § 25 に記載した仕様を満足している場合は活用可能である。留意事項としては、搬送設備同様、耐熱性などについて既存設備の仕様を確認する必要がある、必要に応じて改造なども検討を行う。また、通常脱水汚泥の貯留に使用されるカットゲート式のホップの場合、搬出時に乾燥汚泥がダストとして飛散する可能性があり、集塵ダクト設置などの飛散防止対策の検討も必要である。

⑥ 灰搬送設備

本章 § 25 に記載した仕様を満足している場合は活用可能である。留意事項としては、灰は設備から 60～70℃前後の品温で排出されるため、耐熱性などについて既存設備の仕様を確認する必要がある、必要に応じて改造なども検討を行う。また、脱水汚泥よりも粒子径が細かく、比重も低いため、搬送設備間のシュートなど汚泥が落下する箇所ではダストが飛散する可能性もあるため、集塵ダクト設置などの飛散防止対策の検討も必要である。

⑦ 灰貯留設備

本章 § 25 に記載した仕様を満足している場合は活用可能である。留意事項としては、搬送設備同様、耐熱性などについて既存設備の仕様を確認する必要がある、必要に応じて改造なども検討を行う。また、通常脱水汚泥の貯留に使用されるカットゲート式のホップの場合、搬出時に乾燥汚泥がダストとして飛散する可能性があり、集塵ダクト設置などの飛散防止対策の検討も必要である。

(2) 電気設備の活用

脱水乾燥設備は、既存脱水設備と機器構成や電気容量、制御・計装信号取り合い等が異なる場合があるため、既存機器を含めた電気設備の見直しが必要となる。

(3) 排水処理設備の活用

本設備からの排水は、既存の脱水設備からの排水 COD_{Cr} 濃度 200mg/L 程度と同程度の排水水質であったが、排水量が異なるため、他の既存設備を含めた汚泥処理工程全体での排水量の確認・見直しが必要である。

(4) 空調設備の活用

既設建屋に乾燥機を設置する場合、本設備からの放熱量は、従来技術に比べ機器点数や機器の表面積も小さいため同等以下であるが、既設の状況により空調設備の増強等が必要になる場合があるので留意が必要である。

(5) 消化設備との連携

既設消化設備がある場合、消化ガスを燃料として利用し、温水を供給することが可能であるため、維持管理費の低減が可能である。

① 消化ガスの燃料利用

脱水乾燥システムでは熱風炉を使用する場合は外部からの燃料供給を必要とするが、既設に消化設備がある場合は消化ガスを燃料として利用することが可能である。

消化ガスは一般的には $21\sim 23\text{MJ}/\text{Nm}^3$ の発熱量があるため、発熱量、ガス組成に応じた燃焼設備を予め計画する必要がある。

消化ガス使用量は式(4・18)による。なお、この式は実測の消化ガス使用量から算出した近似式(図4-16)を表している。

$$S = \frac{101.15 - C_D}{0.1324} \quad \dots\dots\dots \text{式 (4・18)}$$

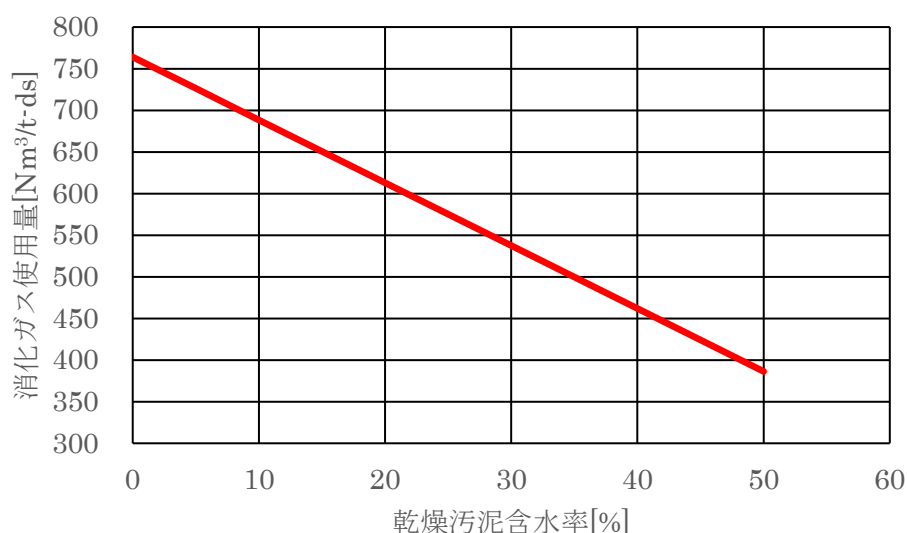


図 4-16 消化ガス使用量と乾燥汚泥含水率の関係

ここに、

S	: 消化ガス原単位	$\text{m}^3/\text{t-ds}$
C_D	: 乾燥汚泥含水率	%

また、表 4-12 に本技術の設備容量と使用する消化ガス量の関係を示す。

表 4-12 本技術の設備容量と使用する消化ガス量の関係

日最大汚泥処理量 (kg-ds/hr/台)	消化ガス条件	使用量 $\text{Nm}^3/\text{日}$
100	メタン濃度 60%程度 発熱量 : 21~23MJ/ Nm^3 程度	1, 100
200		2, 200
400		4, 400

② 温水の供給

図 4-17 に示すように本技術ではスクラバにて排ガス処理を行っている。ここで発生するスクラバ循環水は 50～70℃程度の低温排水であり、この熱源を消化設備の汚泥加温などに活用することが可能である。

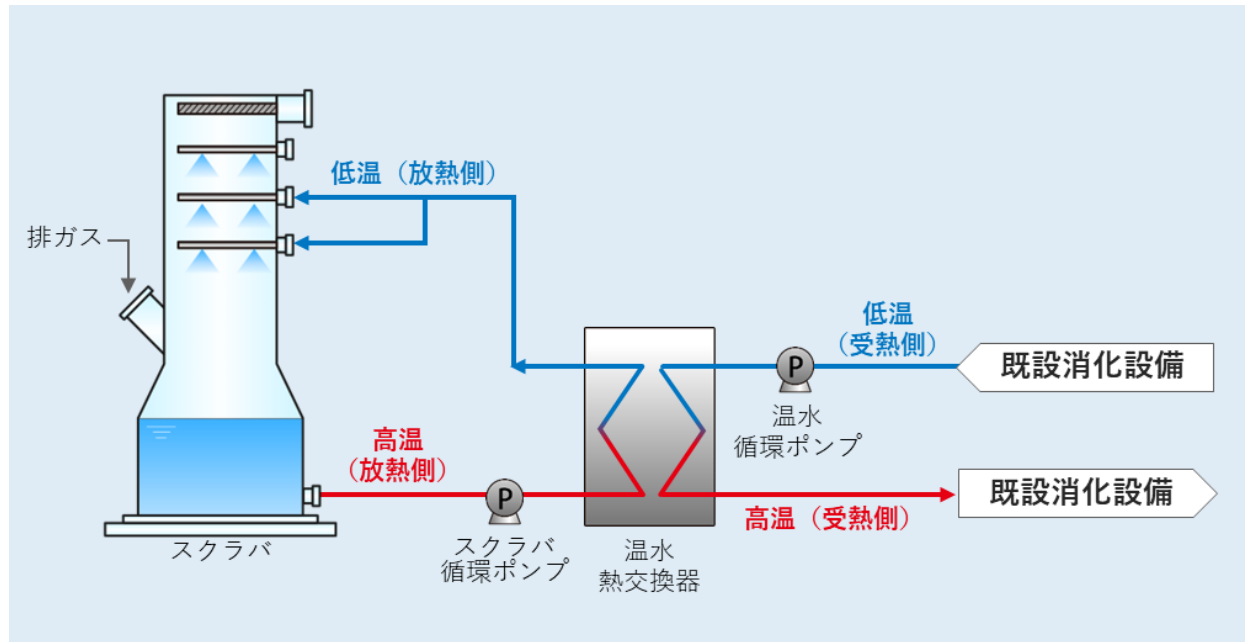


図 4-17 温水供給設備

表 4-13 に設備容量と温水として供給可能な熱量の関係を示す。

表 4-13 温水として供給可能な熱量と本技術の設備容量の関係

日最大汚泥処理量 (kg-ds/hr/台)	温水温度条件	供給可能熱量 MJ/日
100	入口 50℃→出口 60℃	4, 200 程度
200		8, 400 程度
400		16, 800 程度