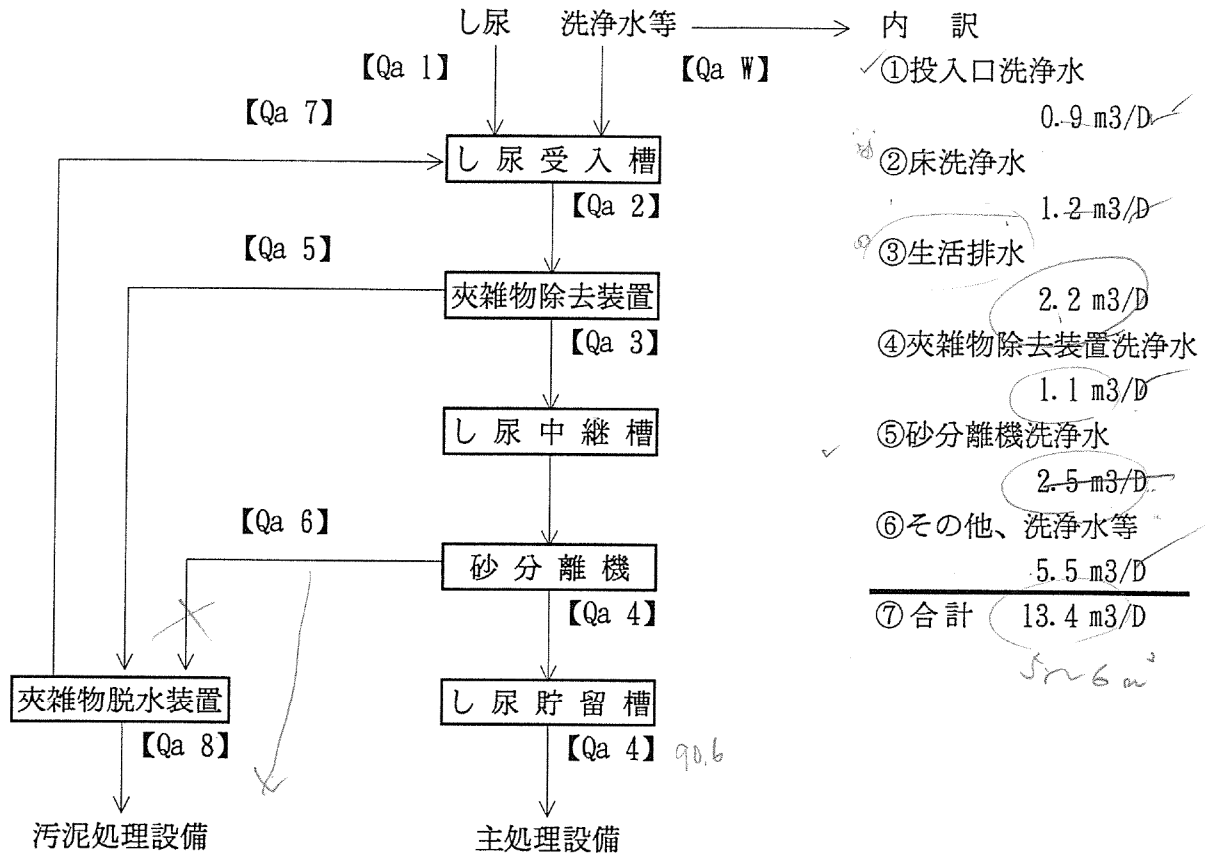


鹿島・藤津地区衛生施設組合殿
「藤鹿苑」第1し尿処理施設建設工事
設計計算書

第一節 受入貯留設備

1. し尿受入貯留設備

し尿を受け入れた時の収支バランスは、以下の通りである。



記号	名 称	流量
【Qa 1】	し尿	80.0 kl/D
【Qa W】	洗浄水量	13.4 m3/D
【Qa 2】	し尿混合液	98.6 m3/D
【Qa 3】	し尿混合液	92.2 m3/D
【Qa 4】	し尿混合液	90.6 m3/D
【Qa 5】	し尿除去し渣	6400 kg/D
【Qa 6】	し尿除去繊維	1600 kg/D
【Qa 7】	脱水し渣脱離液	5.2 m3/D
【Qa 8】	し尿脱水し渣	2800 kg/D

1600

1.1 物質収支

(1) 前提条件

除去し渣含水率 : 90%
 除去繊維含水率 : 70%
 脱水し渣含水率 : 60%

除去率 (%)

	BOD	COD	SS	T-N	T-P
除去率	20	25	55	10	25

(2) し尿受入量及び総負荷

受入量 【Qa 1】 : 80.0 kl/D
 洗浄水量 【Qa W】 : 13.4 m³/D
 混合液量 : 【Qa 1】 + 【Qa W】
 = 80kl/D + 13.4m³/D
 = 93.4 m³/D

94.6 kl/D
 13.4 m³/D
 = 94.6 + 13.4
 = 108 m³/D

	し 尿		混 合 液	
	性 状 (mg/l)	総負荷 (kg/D)	性 状 (mg/l)	総負荷 (kg/D)
BOD	11000	880	9421.8	880
COD	6500	520	5567.5	520
SS	14000	1120	11991	1120
T-N	4200	336	3597	336
T-P	480	38.4	411	38.4

4520
 2520
 2250
 1880

94.6
 11000 × 80 ÷ 1000

(3) し尿除去し渣量

$$\begin{aligned} \text{除去し渣量発生率} & : 8.0 \text{ kg-Ds/D} \\ & (\text{夾雑物除去装置}) \\ \text{除去し渣量含水率} & : 90\% \\ \text{し渣固形物量} & : 8\text{kg-Ds/D} \times 80\text{k1/D} = 640 \text{ kg/D} \\ \text{し渣量【Qa 5】} & : 640\text{kg/D} \div (1 - 0.9) \\ & = 6400 \text{ kg/D} \end{aligned}$$

(4) し尿除去繊維量

$$\begin{aligned} \text{除去繊維量発生率} & : 6.0 \text{ kg-Ds/D} \\ \text{除去繊維量含水率} & : 70\% \\ \text{繊維固形物量} & : 6\text{kg-Ds/D} \times 80\text{k1/D} = 480 \text{ kg/D} \\ \text{繊維量【Qa 6】} & : 480\text{kg/D} \div (1 - 0.7) \\ & = 1600 \text{ kg/D} \end{aligned}$$

(5) 脱水し渣量

$$\begin{aligned} \text{脱水し渣含水率} & : 60\% \\ \text{し渣量【Qa 8】} & : (640 + 480) \text{ kg/D} \div (1 - 0.6) \\ & = 2800 \text{ kg/D} \end{aligned}$$

(6) 夾雑物脱水装置戻り液量

$$\begin{aligned} \text{脱離液【Qa 7】} & : \text{【Qa 5】} + \text{【Qa 6】} - \text{【Qa 8】} \\ & = (6400 + 1600 - 2800) \\ & = 5200 \text{ kg/D} \\ & = 5.2 \text{ m}^3/\text{D} \end{aligned}$$

1. 2 設 備 設 計

運転条件 : 5日/週 6時間/日 運転

(1) し尿受入口

計画処理量×1/搬入時間×ピーク係数×搬入時間/60(分)

ピーク係数 3

バキューム車 1.8kl/台

投入時間 4分

$80\text{kl/D} \div 1.8\text{kl/台} \div 6\text{時間/日} \times 3 \times 4/60 \times 7/5$

= 2.1 → 4.0 個とする。(発注仕様書より)

(2) 沈砂槽

土砂類量 : 計画処理量に対し0.3%とする。

清掃頻度 : 1回/週

除去率 : 50%

砂だまり容量 : $80\text{kl/D} \times 0.003 \times 0.5 \times 7$

= 0.9 m³

(3) し尿受入槽

滞留時間 : 稼動日当たり処理量に対し1日以上

必要容量 : $80\text{kl/D} \times 1\text{D} \times 7/5$

= 112.0 m³ → 100m³ 以上 (発注仕様書より)

(4) し尿中継槽

滞留時間 夾雑物除去装置通液量の1時間分以上

必要容量 : $25.0\text{m}^3/\text{Hr} \times 1\text{Hr}$

= 25.0 m³

(5) し尿貯留槽

滞留時間 : 計画処理量に対し3日以上

必要容量 : $80\text{kl/D} \times 3\text{D}$

= 240.0 m³

(6) 夾雑物除去装置

処理量【Qa 2】: 【Qa 1】+ 【Qa W】+ 【Qa 7】

= $80\text{kl/D} + 13.4\text{m}^3/\text{D} + 5.2\text{m}^3/\text{D}$

= 98.6 m³/D

必要設備能力: $98.6\text{ m}^3/\text{D} \times 1/6 \times 7/5$

= 23.1 m³/Hr

(7) 砂分離機

$$\begin{aligned}\text{処理量【Qa 3】} &: \text{【Qa 2】} - \text{【Qa 5】} \\ &= 98.6\text{m}^3/\text{D} - 6400\text{kg}/\text{D} \div 1000\text{kg}/\text{m}^3 \\ &= 92.2 \text{ m}^3/\text{D} \\ \text{必要設備能力} &: 92.2 \text{ m}^3/\text{D} \times 1/6 \times 7/5 \\ &= 21.6 \text{ m}^3/\text{Hr}\end{aligned}$$

(8) 夾雜物脱水装置

$$\begin{aligned}\text{処理量} &: \text{【Qa 5】} + \text{【Qa 6】} \\ &= 6400 \text{ kg}/\text{D} + 1600 \text{ kg}/\text{D} \\ &= 8000 \text{ kg}/\text{D} \\ \text{必要設備能力} &: 8000 \text{ Kg}/\text{D} \times 1/6 \times 7/5 \\ &= 1870 \text{ kg}/\text{Hr}\end{aligned}$$

1. 3 除渣後の流量と水質（砂分離機出口）

$$\begin{aligned}\text{流量【Qa 4】} &: \text{【Qa 3】} - \text{【Qa 6】} \\ &= 92.2 \text{ m}^3/\text{D} - 1,600 \text{ kg/D} \div 1000 \text{ kg/m}^3 \\ &= 90.6 \text{ m}^3/\text{D}\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\text{BOD} &: 880\text{kg/D} \times (1 - 0.2) = 704\text{kg/D} \\ &704\text{kg/D} \div 90.6\text{m}^3/\text{D} \times 1000 = 7770\text{mg/l}\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\text{COD} &: 520\text{kg/D} \times (1 - 0.25) = 390\text{kg/D} \\ &390\text{kg/D} \div 90.6\text{m}^3/\text{D} \times 1000 = 4305\text{mg/l}\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\text{SS} &: 1120\text{kg/D} \times (1 - 0.55) = 504\text{kg/D} \\ &504\text{kg/D} \div 90.6\text{m}^3/\text{D} \times 1000 = 5563\text{mg/l}\end{aligned}$$

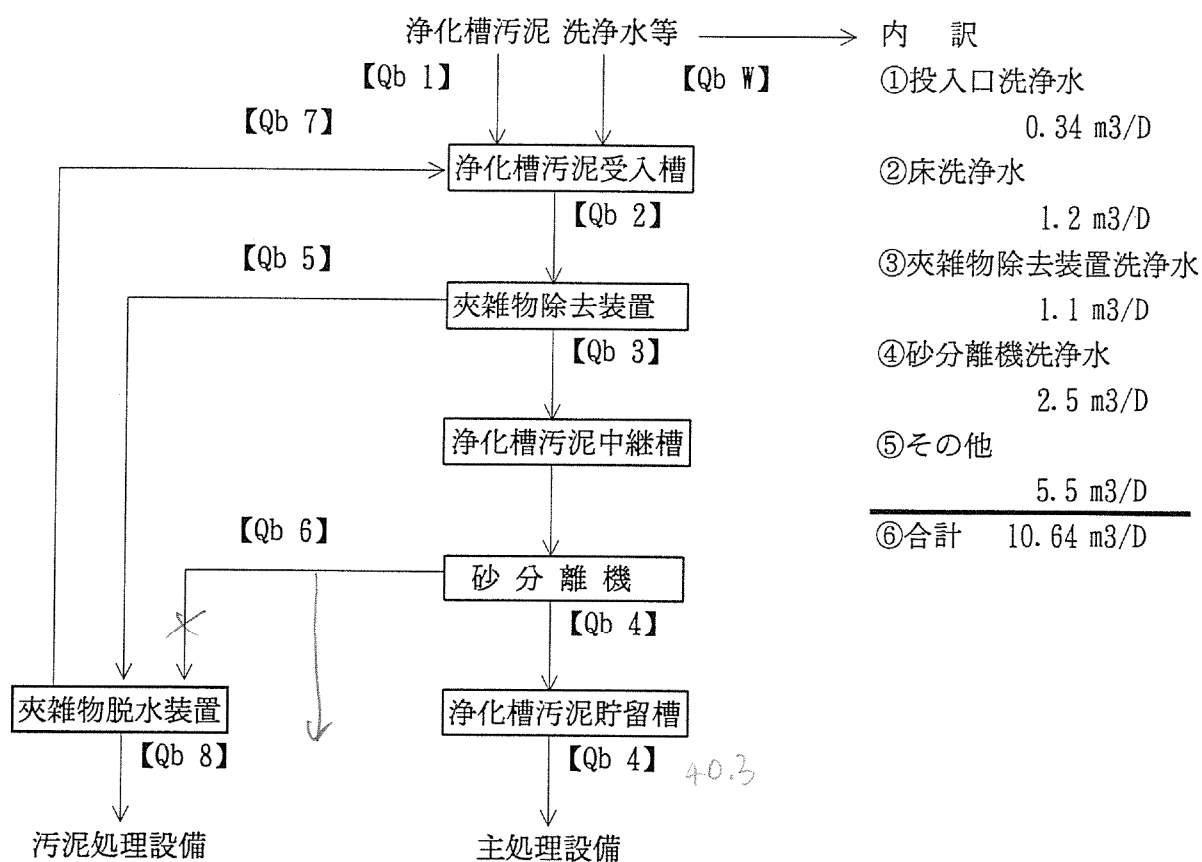
$$\begin{aligned}\text{T-N} &: 336\text{kg/D} \times (1 - 0.1) = 302.4\text{kg/D} \\ &302.4\text{kg/D} \div 90.6\text{m}^3/\text{D} \times 1000 = 3338\text{mg/l}\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\text{T-P} &: 38.4\text{kg/D} \times (1 - 0.25) = 28.8\text{kg/D} \\ &28.8\text{kg/D} \div 90.6\text{m}^3/\text{D} \times 1000 = 318\text{mg/l}\end{aligned}$$

項 目	性状(mg/l)	総負荷 (kg/D)
BOD	7770	704
COD	4305	390
SS	5563	504
T-N	3338	302.4
T-P	318	28.8

2. 浄化槽汚泥受入貯留設備

浄化槽汚泥を受け入れた時の収支バランスは、以下の通りである。



記号	名 称	流量
【Qb 1】	浄化槽汚泥	30.0 kl/D
【Qb W】	洗浄水量	10.6 m3/D
【Qb 2】	浄化槽汚泥混合液	41.4 m3/D
【Qb 3】	浄化槽汚泥混合液	40.5 m3/D
【Qb 4】	浄化槽汚泥混合液	40.3 m3/D
【Qb 5】	浄化槽汚泥除去し渣	900 kg/D
【Qb 6】	浄化槽汚泥除去繊維	200 kg/D
【Qb 7】	脱水し渣脱離液	0.725 m3/D
【Qb 8】	浄化槽汚泥脱水し渣	375 kg/D

2.1 物質収支

(1) 前提条件

除去し渣含水率	:	90%
除去繊維含水率	:	70%
脱水し渣含水率	:	60%

除去率 (%)

	BOD	COD	SS	T-N	T-P
除去率	20	25	55	10	25

(2) 浄化槽汚泥受入量及び総負荷

受入量	【Qb 1】	:	30.0	kl/D
洗浄水量	【Qb W】	:	10.64	m ³ /D
混合液量		:	【Qb 1】 + 【Qb W】	
		=	30.0 kl/D +	10.64 m ³ /D
		=	40.6	m ³ /D

平均 12 年

28.7 kl/D
10.64 m³/D

28.7 kl/D + 10.64 m³/D
39.34 m³/D

	浄化槽汚泥		混合液	
	性 状 (mg/l)	総負荷 (kg/D)	性 状 (mg/l)	総負荷 (kg/D)
BOD	3500	105	2584	105
COD	3000	90	2215	90
SS	7800	234	5758	234
T-N	700	21	517	21
T-P	110	3.3	81	3.3

(3) 浄化槽汚泥除去し渣量

除去し渣量発生率 : 3.0 kg-ds/D

(夾雑物除去装置)

除去し渣量含水率 : 90%

し渣固形物量 : $3 \text{ kg-ds/D} \times 30 \text{ kl/D} = 90.0 \text{ kg/D}$

し渣量【Qb 5】 : $90 \text{ kg/D} \div (1 - 0.9)$
= 900 kg/D

(4) 浄化槽汚泥除去繊維量

除去繊維量発生率 : 2.0 kg-ds/D

除去繊維量含水率 : 70%

繊維固形物量 : $2 \text{ kg-ds/D} \times 30 \text{ kl/D} = 60.0 \text{ kg/D}$

繊維量【Qb 6】 : $60 \text{ kg/D} \div (1 - 0.7)$
= 200 kg/D

(5) 脱水し渣量

脱水し渣含水率 : 60%

し渣量【Qb 8】 : $(90 + 60) \text{ kg/D} \div (1 - 0.6)$
= 375 kg/D

(6) 夾雑物脱水装置戻り液量

脱離液【Qb 7】 : 【Qb 5】 + 【Qb 6】 - 【Qb 8】
= $(900 + 200 - 375) \text{ kg/D}$
= 725 kg/D
= 0.725 m³/D

2. 2 設 備 設 計

運転条件：5日/週, 6時間/日運転

(1) 浄化槽汚泥受入口

計画処理量×1/搬入時間×ピーク係数×搬入時間/60(分)

ピーク係数 3

バキューム車 1.8kl/台

投入時間 4分

$$30\text{kl/D} \div 1.8\text{kl/台} \div 6\text{時間/日} \times 3 \times 4/60 \times 7/5 \\ = 0.8 \longrightarrow 4.0 \text{ 個とする。}$$

(2) 浄化槽汚泥沈砂槽

土砂類量：計画処理量に対し0.3%とする。

清掃頻度：1回/週

除去率：50%

$$\text{砂だまり容量} : 30.0 \text{ kl/D} \times 0.003 \times 0.5 \times 7 \\ = 0.32 \text{ m}^3$$

(3) 浄化槽汚泥受入槽

滞留時間：稼働日当たり処理量に対し1日以上

$$\text{必要容量} : 30\text{kl/D} \times 7/5 \times 1 \\ = 42.0 \text{ m}^3 \longrightarrow 50\text{m}^3 \text{以上 (発注仕様書より)}$$

(4) 浄化槽汚泥中継槽

滞留時間：夾雑物除去装置通液量の1時間分以上

$$\text{必要容量} : 25.0\text{m}^3/\text{Hr} \times 1\text{Hr} \\ = 25.0 \text{ m}^3$$

(5) 浄化槽汚泥貯留槽

滞留時間：計画処理量に対し2日分 + 50m³とする

$$\text{必要容量} : 30\text{kl/D} \times 2 + 50\text{m}^3 \\ = 110.0 \text{ m}^3$$

(6) 夾雑物除去装置

処理量【Qb 2】：【Qb 1】+【Qb W】+【Qb 7】

$$= 30\text{kl/日} + 10.64\text{m}^3/\text{日} + 0.725\text{m}^3/\text{日} \\ = 41.4 \text{ m}^3/\text{D}$$

$$\text{必要設備能力} : 41.4 \text{ m}^3/\text{D} \times 7/5 \times 1/6 \\ = 9.66 \text{ m}^3/\text{Hr}$$

(7) 砂分離機

$$\begin{aligned}\text{処理量【Qb 3】} &: \text{【Qb 2】} - \text{【Qb 5】} \\ &= 41.4 \text{ m}^3/\text{D} - 900 \text{ kg/D} \div 1000 \text{ kg/m}^3 \\ &= 40.5 \text{ m}^3/\text{D} \\ \text{必要設備能力} &: 40.5 \text{ m}^3/\text{D} \times 7/5 \times 1/6 \\ &= 9.45 \text{ m}^3/\text{Hr}\end{aligned}$$

(8) 夾雜物脱水装置

$$\begin{aligned}\text{処理量} &: \text{【Qb 5】} + \text{【Qb 6】} \\ &= 900 \text{ kg/D} + 200 \text{ kg/D} \\ &= 1100 \text{ kg/D} \\ \text{必要設備能力} &: 1100 \text{ kg/D} \times 7/5 \times 1/6 \\ &= 257 \text{ kg/Hr}\end{aligned}$$

2. 3 除渣後の流量と水質（砂分離機出口）

$$\begin{aligned}
 \text{流量【Qb 4】} &: \text{【Qb 3】} - \text{【Qb 6】} \\
 &= 40.5\text{m}^3/\text{D} - 200\text{kg}/\text{D} \div 1000 \\
 &= 40.3 \text{ m}^3/\text{D}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{BOD} &: 105\text{kg}/\text{D} \times (1 - 0.2) = 84\text{kg}/\text{D} \\
 &84\text{kg}/\text{D} \div 40.3\text{m}^3/\text{D} \times 1000 = 2084\text{mg}/\text{l}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{COD} &: 90\text{kg}/\text{D} \times (1 - 0.25) = 67.5\text{kg}/\text{D} \\
 &67.5\text{kg}/\text{D} \div 40.3\text{m}^3/\text{D} \times 1000 = 1675\text{mg}/\text{l}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{SS} &: 234\text{kg}/\text{D} \times (1 - 0.55) = 105.3\text{kg}/\text{D} \\
 &105.3\text{kg}/\text{D} \div 40.3\text{m}^3/\text{D} \times 1000 = 2613\text{mg}/\text{l}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{T-N} &: 21\text{kg}/\text{D} \times (1 - 0.1) = 18.9\text{kg}/\text{D} \\
 &18.9\text{kg}/\text{D} \div 40.3\text{m}^3/\text{D} \times 1000 = 469\text{mg}/\text{l}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{T-P} &: 3.3\text{kg}/\text{D} \times (1 - 0.25) = 2.48\text{kg}/\text{D} \\
 &2.48\text{kg}/\text{D} \div 40.3\text{m}^3/\text{D} \times 1000 = 62\text{mg}/\text{l}
 \end{aligned}$$

項 目	性状(mg/l)	総負荷 (kg/D)
BOD	2084	84
COD	1675	67.5
SS	2613	105.3
T-N	469	18.9
T-P	62	2.48

2. 4 前処理設備能力

(1) 夾雑物除去設備

し尿必要処理能力 : 23.1 m³/Hr
浄化槽汚泥必要処理能力 : 9.66 m³/Hr
し尿, 浄化槽汚泥とも、同一処理能力とする。
処 理 能 力 : 25.0 m³/Hr

(2) 夾雑物脱水装置

し尿必要処理能力 : 1870 kg/Hr
浄化槽汚泥必要処理能力 : 257 kg/Hr
し尿, 浄化槽汚泥とも、同一処理能力とする。
処 理 能 力 : 2400 kg/Hr

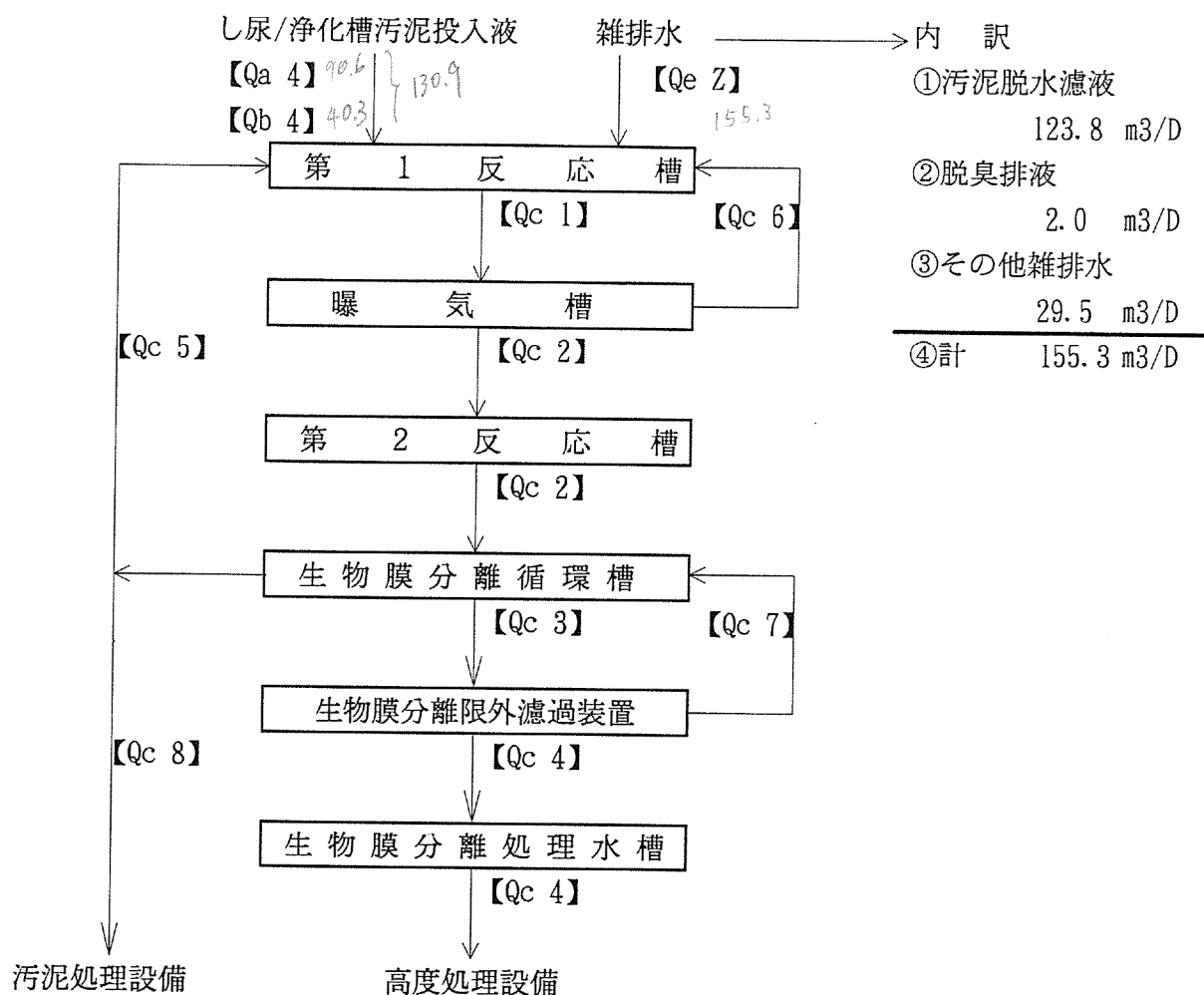
(3) 砂分離機

し尿必要処理能力 : 21.6 m³/Hr
浄化槽汚泥必要処理能力 : 9.45 m³/Hr
し尿, 浄化槽汚泥とも、同一処理能力とする。
処 理 能 力 : 22.0 m³/Hr

(4) 夾雑物貯留ホッパ

貯 留 日 数 : し渣発生量の2日分以上とする。また、見かけ比重を0.5とする。
必 要 容 量 : $(2800\text{kg/D} + 375\text{kg/D}) \times 2 \times 7/5 \div 0.5 \div 1000$
= 17.8 m³

第2節 主処理設備



記号	名 称	流量
【Qa 4】	除渣し尿投入液量	90.6 m ³ /D
【Qb 4】	浄化槽汚泥混合液	40.3 m ³ /D
【Qe Z】	雑排水	155.3 m ³ /D
【Qc 1】	混合液	4814.1 m ³ /D
【Qc 2】	混合液	1514.1 m ³ /D
【Qc 3】	限外濾過循環水	7709.0 m ³ /D
【Qc 4】	生物膜分離処理水	240.7 m ³ /D
【Qc 5】	返送汚泥	1227.9 m ³ /D
【Qc 6】	主循環水	3300.0 m ³ /D
【Qc 7】	限外濾過循環戻り液	7468.3 m ³ /D
【Qc 8】	余剰汚泥	45.5 m ³ /D

1. 主 処 理 設 備

1.1 物 質 収 支

$$\begin{aligned}
 (1) \text{ 混合投入液量} &: \text{【Qa 4】} + \text{【Qb 4】} \\
 &= (90.6 + 40.3) \text{ m}^3/\text{D} \\
 &= 130.9 \text{ m}^3/\text{D}
 \end{aligned}$$

$$(2) \text{ 雑排水量} : \text{【Qe Z】} = 155.3 \text{ m}^3/\text{D}$$

(3) 混合液量と組成

$$\begin{aligned}
 \text{混合液量} &: (130.9 + 155.3) \text{ m}^3/\text{D} \\
 &= 286.2 \text{ m}^3/\text{D}
 \end{aligned}$$

	し尿投入液		汚泥投入液		混合投入液	
	性 状 (mg/l)	総負荷 (kg/D)	性 状 (mg/l)	総負荷 (kg/D)	性 状 (mg/l)	総負荷 (kg/D)
BOD	7770	704	2084	84	2753	788
COD	4305	390	1675	67.5	1599	457.5
SS	5563	504	2613	105.3	2129	609.3
T-N	3338	302.4	469	18.9	1123	321.3
T-P	318	28.8	62	2.48	109.3	31.3

(4) 第一反応槽から曝気槽への、混合液量

$$\begin{aligned}\text{【Qc 1】} &: \text{【Qa 4】} + \text{【Qb 4】} + \text{【Qe Z】} + \text{【Qc 5】} + \text{【Qc 6】} \\ &= (90.6 + 40.3 + 155.3 + 1227.9 + 3300) \text{ m}^3/\text{D} \\ &= 4814.1 \text{ m}^3/\text{D}\end{aligned}$$

(5) 曝気槽から第二反応槽への混合液量

$$\begin{aligned}\text{【Qc 2】} &:= \text{【Qc 1】} - \text{【Qc 6】} \\ &= 1514.1 \text{ m}^3/\text{D}\end{aligned}$$

(6) 生物膜分離処理水量

$$\begin{aligned}\text{【Qc 4】} &: \text{【Qa 4】} + \text{【Qb 4】} + \text{【Qe Z】} - \text{【Qc 8】} \\ &= (90.6 + 40.3 + 155.3 - 45.53) \text{ m}^3/\text{D} \\ &= 240.7 \text{ m}^3/\text{D}\end{aligned}$$

(7) 返送汚泥量

第一反応槽MLSS	15000 mg/l
限外濾過循環液SS	18000 mg/l
返送汚泥量	【Qc 5】 m ³ /D
返送SS量	18kg/m ³ × 【Qc 5】 m ³ /D
混合投入液量	130.9 m ³ /D
流入SS量	609.3 kg/D
雑排水量	155.3 m ³ /D

$$\begin{aligned}(609.3 + 18 \times \text{【Qc 5】}) \text{ kg/D} &\div (130.9 + 155.3 + \text{【Qc 5】}) \text{ m}^3/\text{D} \\ &= 15 \text{ kg/m}^3\end{aligned}$$

$$609.3 + 18 \times \text{【Qc 5】} = 4293 + 15 \times \text{【Qc 5】}$$

$$3 \times \text{【Qc 5】} = 3684$$

$$\text{【Qc 5】} = 1228 \text{ m}^3/\text{D}$$

5/12/11

(8) 主循環水量

曝気槽から第一反応槽への主循環水量は、計画処理水量に対して30倍とする。

$$\begin{aligned}\text{【Qc 6】} &: 110 \text{ kl/D} \times 30\text{倍} \\ &= 3300.0 \text{ m}^3/\text{D}\end{aligned}$$

(9) 限外濾過循環液量

$$\begin{aligned}\text{【Qc 3】} & : 80.3 \times 24\text{Hr} \times 4\text{台} \\ & = 7709.0 \text{ m}^3/\text{D}\end{aligned}$$

(10) 余剰汚泥量

$$\begin{aligned}\text{余剰汚泥発生量} & : \text{し尿汚泥発生量} && 8 \text{ kg-DS/k1} \\ & \text{浄化槽汚泥発生量} && 6 \text{ kg-DS/k1} \\ & (8 \times 80 + 6 \times 30)\text{kg/D} \div 110\text{k1/D} \\ & = 7.45 \text{ kg-DS/k1}\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\text{引抜固形物量} & : 7.45\text{kg-DS/k1} \times 110 \text{ k1/D} \\ & = 819.5 \text{ kg/D}\end{aligned}$$

$$\text{余剰汚泥濃度} : 18000 \text{ mg/l}$$

$$\begin{aligned}\text{引抜量【Qc 8】} & : 819.5\text{kg/D} \div 18\text{kg/m}^3 \\ & = 45.5 \text{ m}^3/\text{D}\end{aligned}$$

(11) 限外濾過循環戻り液量

$$\begin{aligned}\text{【Qc 7】} & : \text{【Qc 3】} - \text{【Qc 4】} \\ & = 7709 \text{ m}^3/\text{D} - 241 \text{ m}^3/\text{D} \\ & = 7468.3 \text{ m}^3/\text{D}\end{aligned}$$

1. 2 設計条件

運転条件 : 7日/週、24時間/日運転

(1) 第一反応槽

BOD汚泥負荷 : 0.21 kg/kg-SS・D (実証試験値より)
MLSS濃度 : 15000 mg/l
BOD負荷量 : 788 kg/D
必要容量 : $788\text{kg/D} \div 0.21\text{kg/kg-SS/D} \div 15\text{kg/m}^3$
= 250.2 m³

(2) 曝気槽

T-N汚泥負荷 : 0.047 kg/kg-SS・D (実証試験値より)
MLSS濃度 : 15000 mg/l
T-N負荷量 : 321.3 kg/D
必要容量 : $321.3\text{kg/D} \div 0.047\text{kg/kg-SS/D} \div 15\text{kg/m}^3$
= 455.8 m³

(3) 第二反応槽

滞留時間 : 計画処理量の0.8日とする
必要容量 : $110\text{k1/D} \times 0.8\text{D}$
= 88.0 m³

140×0.8
= 112

(4) 生物膜分離循環槽

滞留時間 : 計画流入水量の6時間分とする
必要容量 : $(1514.1 - 1227.9)\text{m}^3/\text{D} \times 6/24$
= 71.6 m³ 286.2

(5) 生物膜限外濾過装置

処理水量 : $240.7\text{m}^3 \div 24\text{Hr} \times 1000 = 10029 \text{ l/Hr}$
透過流速 : 50 l/m²・Hr
必要膜面積 : $10029 \text{ l/Hr} \div 50 \text{ l/m}^2\cdot\text{Hr}$
= 200.6 m²
型 式 : 12S × 13P
台 数 : 6台 (内2台予備)
膜面積 : 201.6 m² (50.4 m²/台 × 4台)
循環水量 : 80.3 m³/Hr・台

(6) 生物膜分離処理水槽

滞留時間 : 流入水量の4時間分とする
流入水量 : 【Qc 4】 = 240.7 m³/D
必要容量 : $240.7\text{m}^3/\text{D} \times 4/24$
= 40.2 m³

(7) 曝気設備

曝気槽の必要酸素量

N分を硝化するために必要な酸素量	4.57 kg-O ₂ /kg-N
脱窒素に必要なBOD量	2 kg-BOD/kg-N
BODを酸化するために必要な酸素量	1 kg-O ₂ /kg-BOD
MLSSの自己酸化係数	0.03 kg-O ₂ /kg-SS・D

よって、曝気槽の必要酸素量

$$\begin{aligned} & 321.3 \text{ kg-N/D} \times 4.57 \text{ kg-O}_2/\text{kg-N} \\ & + (788 \text{ kg-BOD/D} - 321.3 \text{ kg-N/D} \times 2 \text{ kg-BOD/kg-N}) \times 1 \text{ kg-O}_2/\text{kg-BOD} \\ & + 15 \text{ kg-MLSS/m}^3 \times 477.8 \text{ m}^3 \times 0.03 \text{ kg-O}_2/\text{kg-SS} \cdot \text{D} \\ & = 1,829 \text{ kg-O}_2/\text{D} = 76.2 \text{ kg-O}_2/\text{Hr} \end{aligned}$$

曝気装置の酸素溶解効率を12%とすると

$$76.2 \text{ kg-O}_2/\text{Hr} \times \frac{100}{21} \times \frac{1}{32} \times 22.4 \times \frac{100}{12} \times \frac{1}{60}$$

$$= 35.3 \text{ Nm}^3/\text{min}$$

空気中の酸素濃度

(8) 冷却設備

分解熱量

し尿kl当り 52000 kcal/kl

浄化槽汚泥kl当り 17000 kcal/klとする。

$$\begin{aligned} & 80\text{kl/D} \times 52000\text{kcal/kl} + 30\text{kl/D} \times 17000\text{kcal/kl} \\ & = 4.67 \times 10^6 \text{ kcal/D} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} & 200,000 + 510,000 \\ & = 710,000 \text{ kcal/D} \end{aligned}$$

汚泥循環量

入口温度36℃、出口温度33℃とする。

$$\begin{aligned} & 4.67 \times 10^6 \text{ kcal/D} \times 1/24 \div 3^\circ\text{C} \div 1000\text{kcal/m}^3 \\ & = 64.9 \text{ m}^3/\text{Hr} \end{aligned}$$

冷水循環量

入口温度30℃、出口温度32℃とする。

$$\begin{aligned} & 4.67 \times 10^6 \text{ kcal/D} \times 1/24 \div 2^\circ\text{C} \div 1000\text{kcal/m}^3 \\ & = 97.3 \text{ m}^3/\text{Hr} \end{aligned}$$

熱交換器

総括伝熱係数 870kcal/m²・h・degの対数平均温度差式とする

$$\begin{aligned} \text{対数平均温度差} &= \frac{(36 - 32) - (33 - 30)}{\ln \frac{(36 - 32)}{(33 - 30)}} = 3.48^\circ\text{C} \end{aligned}$$

必要伝熱面積

$$\begin{aligned} & 4.67 \times 10^6 \text{ kcal/D} \times 1/24 \div 3.48^\circ\text{C} \div 870\text{kcal/m}^2\cdot\text{h}\cdot\text{deg} \\ & = 64.3 \text{ m}^2 \end{aligned}$$

1. 3 主処理設備処理水（生物膜分離処理水）の流量と水質

処理水量(=【Qc 4】) : 240.7 m³/D

主処理設備除去率(%) (実証試験値)

	BOD	COD	SS	T-N	T-P
除去率	99.8	96.8	100	98.7	56.2

BOD ; $788\text{kg/D} \times (1 - 0.998) = 1.58\text{kg/D}$
 $1.58\text{kg/D} \div 240.7\text{m}^3/\text{D} \times 1000 = 6.6\text{mg/l}$

COD ; $457.5\text{kg/D} \times (1 - 0.968) = 14.64\text{kg/D}$
 $14.64\text{kg/D} \div 240.7\text{m}^3/\text{D} \times 1000 = 60.8\text{mg/l}$

SS ; $609.3\text{kg/D} \times (1 - 100/100) = 0\text{kg/D}$

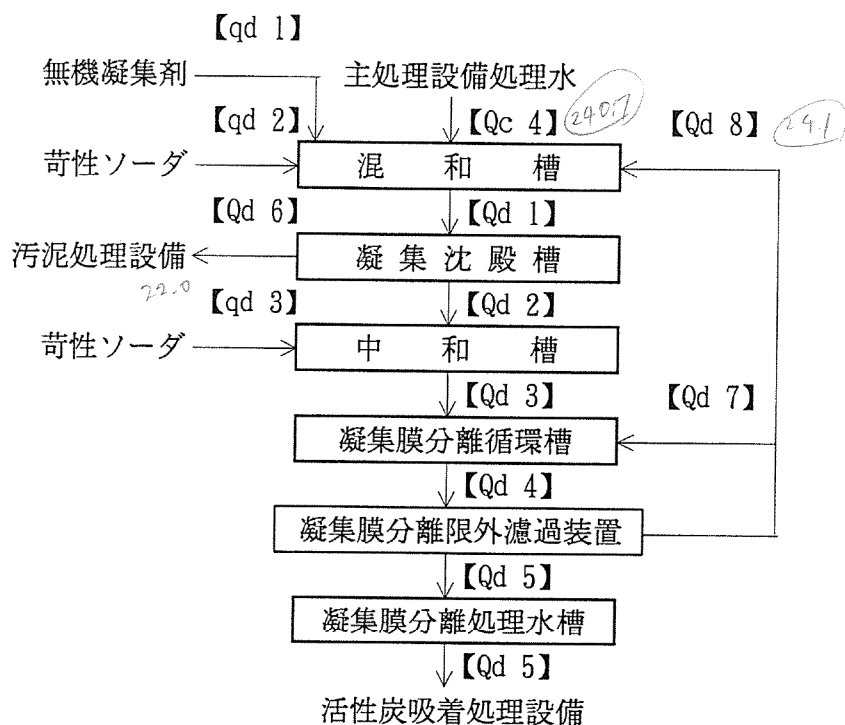
T-N ; $321.3\text{kg/D} \times (1 - 0.987) = 4.18\text{kg/D}$
 $4.18\text{kg/D} \div 240.7\text{m}^3/\text{D} \times 1000 = 17.4\text{mg/l}$

T-P ; $31.28\text{kg/D} \times (1 - 0.562) = 13.7\text{kg/D}$
 $13.7\text{kg/D} \div 240.7\text{m}^3/\text{D} \times 1000 = 56.9\text{mg/l}$

項 目	性状(mg/l)	総負荷(kg/D)
BOD	6.6	1.58
COD	60.8	14.6
SS	0	0
T-N	17.4	4.18
T-P	56.9	13.7

第3節 高度処理設備

1. 凝集分離設備



記号	名 称	流量
【Qc 4】	主処理設備処理水	240.7 m ³ /D
【Qd 1】	凝集水	265.4 m ³ /D
【Qd 2】	沈殿処理水	243.4 m ³ /D
【Qd 3】	中和処理水	243.4 m ³ /D
【Qd 4】	限外濾過循環水	3854.4 m ³ /D
【Qd 5】	凝集膜分離処理水	219.3 m ³ /D
【Qd 6】	凝沈汚泥	22.0 m ³ /D
【Qd 7】	限外濾過循環戻り水	3611.0 m ³ /D
【Qd 8】	戻り液	24.1 m ³ /D
【qd 1】	無機凝集剤	273.4 l/D
【qd 2】	苛性ソーダ	279.9 l/D
【qd 3】	苛性ソーダ	29.5 l/D

1.1 物質収支

りん(T-P)を規制値以下とするために脱りん処理を行う。

(1) 流入条件

流入量【Qc 4】 : 240.7 m³/D

T-P 負荷量 : 13.7 kg/D

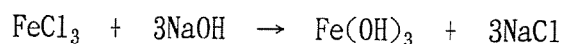
(2) 塩化第2鉄使用量 (38wt%溶液、比重1.38kg/l)

流入モル比 : 2.0

必要量【qd 1】 : $13.7\text{kg/D} \times 2 \times (162.2/31) \div 0.38$
= 377.3 kg/D
 $377.3\text{kg/d} \div 1.38\text{kg/l}$
= 273.4 l/D

(3) 苛性ソーダ使用量 (20wt%溶液、比重1.2kg/l)

Fe(OH)₃ 生成用として混和槽と、中和用として中和槽に苛性ソーダを投入する。



Fe(OH)₃生成用

流入モル比 : 生成用苛性ソーダと塩化第2鉄のモル比を1.9とする。

必要量【qd 2】 : $13.7\text{kg/D} \times 1.9 \times (40/162.2) \times 2 \times (162.2/31) \div 0.2$
= 335.9 kg/D
 $335.9\text{kg/d} \div 1.2\text{kg/l}$
= 279.9 l/D

中和用

流入モル比 : 中和用苛性ソーダと塩化第2鉄のモル比を0.2とする。

必要量【qd 3】 : $13.7\text{kg/D} \times 0.2 \times (40/162.2) \times 2 \times (162.2/31) \div 0.2$
= 35.4 kg/D
 $35.4\text{kg/d} \div 1.2\text{kg/l}$
= 29.5 l/D

苛性ソーダ総必要量

合 計 : $(335.9 + 35.4)\text{kg/D} = 371.3\text{kg/D}$
 $(279.9 + 29.5)\text{l/D} = 309.4 \text{ l/D}$

(4) 凝沈汚泥引抜量

$$\begin{aligned} \text{発生量} &: 110 \times 2 \text{kl/D} \\ &= 220 \text{ kg-DS/D} \end{aligned}$$

$$109 \times 2$$

$$= 288 \div 10 = \boxed{28.8}$$

$$100 \rightarrow 28.8 \text{ m}^3/\text{d}$$

$$\text{汚泥濃度} : 10000 \text{ mg/l (10kg/m}^3\text{)}$$

$$\begin{aligned} \text{引抜量【Qd 6】} &: 220 \text{kg/D} \div 10 \text{kg/m}^3 \\ &= 22.0 \text{ m}^3/\text{D} \end{aligned}$$

(5) 循環槽から混和槽への戻り液量

$$\begin{aligned} \text{【Qd 8】} &: \text{【Qc 4】} \times 0.1 \\ &= 240.7 \text{m}^3/\text{D} \times 0.1 \\ &= 24.1 \text{ m}^3/\text{D} \end{aligned}$$

(6) 凝集分離処理水量

$$\begin{aligned} \text{【Qd 5】} &: \text{【Qc 4】} + \text{【Qd 1】} + \text{【Qd 2】} + \text{【Qd 3】} - \text{【Qd 6】} \\ &= (240.7 + 0.2734 + 0.2799 + 0.0295 - 22.0 \text{ m}^3/\text{D}) \\ &= 219.3 \text{ m}^3/\text{D} \end{aligned}$$

1.2 設備設計

運転条件 : 7日/週、24時間/日 運転

(1) 混和槽

滞留時間 : 混和槽流入水量に対し10分とする。
流入量 : 264.8 m³/D
必要容量 : $264.8 \text{ m}^3/\text{D} \times 1/24 \times 10/60$
= 1.84 m³/D

(2) 凝集沈殿槽

水面積負荷 : 8m³/m²・D
流入量【Qd 1】 : 【Qc 4】 + 【qd 1】 + 【qd 2】 + 【Qd 8】
= (240.7 + 0.2734 + 0.2799 + 24.1) m³/D
= 265.4 m³/D
必要水面積 : $265.4 \text{ m}^3/\text{D} \div 8 \text{ m}^3/\text{m}^2 \cdot \text{D}$
= 33.1 m²
滞留時間 : 流入量に対し4時間とする
必要容量 : $265.4 \text{ m}^3/\text{D} \times 4/24$
= 44.3 m³

(3) 中和槽

滞留時間 : 主処理設備処理水量に対し10分とする。
流入量【Qd 2】 : 【Qd 1】 - 【Qd 6】
= 243.4 m³/D
必要容量 : $243.4 \text{ m}^3/\text{D} \times 1/24 \times 10/60$
= 1.7 m³

(4) 凝集膜分離循環槽

滞留時間 : 計画流入汚水量の6時間分とする。
必要容量 : $243.4 \text{ m}^3/\text{D} \times 6/24$
= 60.9 m³

(5) 凝集膜分離処理水槽

滞留時間 : 凝集膜分離限外濾過処理水量の4時間分とする。
流入量【Qd 5】 : 219.3 m³/D
必要容量 : $219.3 \text{ m}^3/\text{D} \times 4/24$
= 36.6 m³

(6) 凝集膜分離限外濾過装置

処理水量 : $219.3 \text{ m}^3/\text{D} \times 1/24 \times 1000$
= 9138 l/Hr
透過流速 : $100 \text{ l/m}^2 \cdot \text{Hr}$
必要膜面積 : $9138 \text{ l/Hr} \div 100 \text{ l/m}^2 \cdot \text{Hr}$
= 91.4 m^2
型 式 : $12\text{S} \times 13\text{P}$
台 数 : 3台 (内 1台予備)
膜 面 積 : $100.8 \text{ m}^2 (50.4 \text{ m}^2 \times 2\text{台})$
循環水量 : $80.3 \text{ m}^3/\text{Hr} \cdot \text{台}$

(7) 凝集膜分離循環水量

【Qd 4】 : $80.3 \text{ m}^3/\text{Hr} \cdot \text{台} \times 24 \times 2\text{台}$
= $3854.4 \text{ m}^3/\text{D}$

(8) 凝集膜分離限外濾過装置から凝集膜分離循環槽への戻り液量

【Qd 7】 : $(3854.4 - 219.3 - 24.1) \text{ m}^3/\text{D}$
= $3611.0 \text{ m}^3/\text{D}$

1. 3 凝集分離処理水の流量と水質

処理水量(=【Qd 5】) : 219.3 m³/D

凝集分離処理設備除去率(%) (実証試験値)

	BOD	COD	T-N	T-P
除去率	50	45	40	99.9

$$\begin{aligned} \text{BOD} & ; \quad 1.58\text{kg/D} \times (1 - 0.5) = 0.8\text{kg/D} \\ & \quad 0.79\text{kg/D} \div 219.3\text{m}^3/\text{D} \times 1000 = 3.6\text{mg/l} \end{aligned}$$

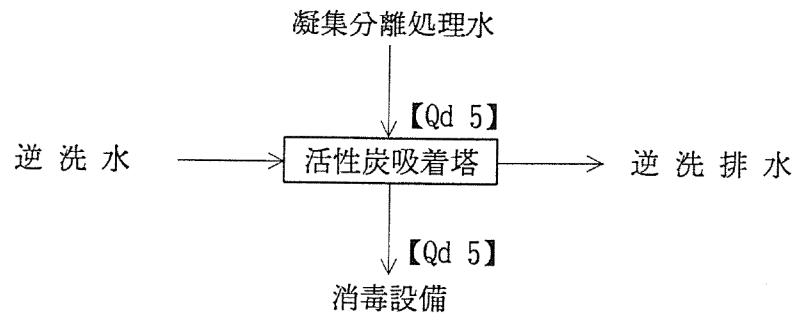
$$\begin{aligned} \text{COD} & ; \quad 14.64\text{kg/D} \times (1 - 0.45) = 8.05\text{kg/D} \\ & \quad 8.05\text{kg/D} \div 219.3\text{m}^3/\text{D} \times 1000 = 36.7\text{mg/l} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{T-N} & ; \quad 4.18\text{kg/D} \times (1 - 0.4) = 2.51\text{kg/D} \\ & \quad 2.51\text{kg/D} \div 219.3\text{m}^3/\text{D} \times 1000 = 11.4\text{mg/l} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{T-P} & ; \quad 13.7\text{kg/D} \times (1 - 0.999) = 0.0137\text{kg/D} \\ & \quad 0.0137\text{kg/D} \div 219.3\text{m}^3/\text{D} \times 1000 = 0.062\text{mg/l} \ll 1 \text{ mg/l} \end{aligned}$$

項 目	性状(mg/l)	総負荷(kg/D)
BOD	3.6	0.79
COD	36.7	8.05
T-N	11.4	2.51
T-P	0.062	0.0137

2. 活性炭吸着処理設備



2.1 物質収支

COD及び、色度を規制値以下とするために活性炭吸着処理を行う。

流入水量	:	219.3 m ³ /D
COD負荷量	:	8.05 kg/D
COD濃度	:	36.7 mg/l

(1) 逆洗水量

L V 20m/Hrで10分間の洗浄を行う。

逆洗水量	:	$4.71\text{m}^2 \times 25\text{m/Hr} \times 10/60$
	=	19.6 m ³ /D

2.2 設備設計

(1) 活性炭吸着塔設計条件

処理水量	:	219.3 m ³ /D
COD負荷量	:	8.05 kg/D
COD吸着量	:	150 g-COD/kg-AC
洗速度 (LV)	:	2 m/Hr
空塔速度(SV)	:	1 l /Hr

(2) 必要濾過面積

濾過面積	:	$219.3 \text{ m}^3/\text{D} \times 1/24 \div 2\text{m}/\text{Hr}$
	=	4.56 m ²

(3) 必要炭量

必要炭量	:	$219.3 \text{ m}^3/\text{D} \times 1/24 \div 1 \text{ l}/\text{Hr}$
	=	9.14 m ³

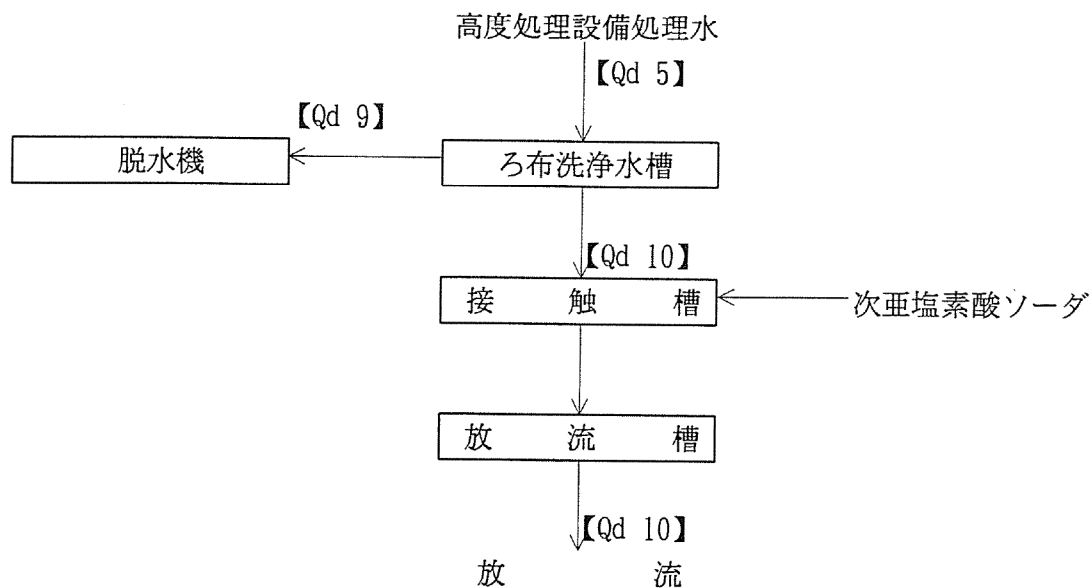
(4) 形 状

寸 法	:	2450 mm ^φ × 1000 mm ^H
塔 数	:	2塔
実濾過面積	:	$\pi/4 \times (2.45)^2$
	=	4.71 m ²
実濾過速度	:	$219.3 \text{ m}^3/\text{D} \times 1/24 \div 4.71\text{m}^2$
	=	1.94 m/Hr
実空塔速度	:	$219.3 \text{ m}^3/\text{D} \times 1/24 \div 4.71\text{m}^2 \div 1\text{m} \div 2\text{塔}$
	=	0.97 l /Hr
実炭充填量	:	$4.71\text{m}^2 \times 1\text{m} \times 2\text{塔}$
	=	9.42 m ³
見掛け比重 450 kg/m ³		
実炭充填量	:	$9.42 \text{ m}^3 \times 450\text{kg}/\text{m}^3$
	=	4240 kg
活性炭交換頻度	:	$4240 \text{ kg} \div (8.05\text{kg-COD}/\text{D} \div 0.15\text{kg-COD}/\text{kg-AC})$
	=	79 D (40Dごとに1塔交換)

(5) 活性炭処理水槽

滞留時間	:	活性炭逆洗水量の1.5回分とする。
流入量【Qd 9】	:	19.6 m ³ /D
必要容量	:	$19.6 \text{ m}^3 \times 1.5$
	=	29.4 m ³

第4節 消毒設備



1.1 物質収支

流入量	【Qd 5】	:	219.3 m ³ /D
脱水機ろ布洗浄水	【Qd 9】	:	54.3 m ³ /D
放流量	【Qd 10】	:	【Qd 5】 - 【Qd 9】
			219.3 m ³ /D - 54.3 m ³ /D
			= 165.0 m ³ /D (ろ布洗浄水に処理水の再利用をした場合)
放流量	【Qd 10】	:	【Qd 5】
			= 219.3 m ³ /D (ろ布洗浄水に上水を利用をした場合)
次亜塩素酸ソーダ注入量	:		Max. 20mg/l (Ave. 5mg/l)
次亜塩素酸ソーダ必要量	:		219.3 m ³ /D × 5mg/l × 10 ⁽⁻³⁾
			= 1.1 kg/D
次亜塩素酸ソーダ使用量	:		12wt%溶液(比重1.2kg/l)を使用
			1.1 kg/D ÷ 0.12 ÷ 1.2kg/l
			= 7.64 l/D

1.2 設備設計

接触槽接触時間 : 15 分以上
必 要 容 量 : $219.3 \text{ m}^3/\text{D} \times 1/24 \times 15/60$
= 2.3 m³

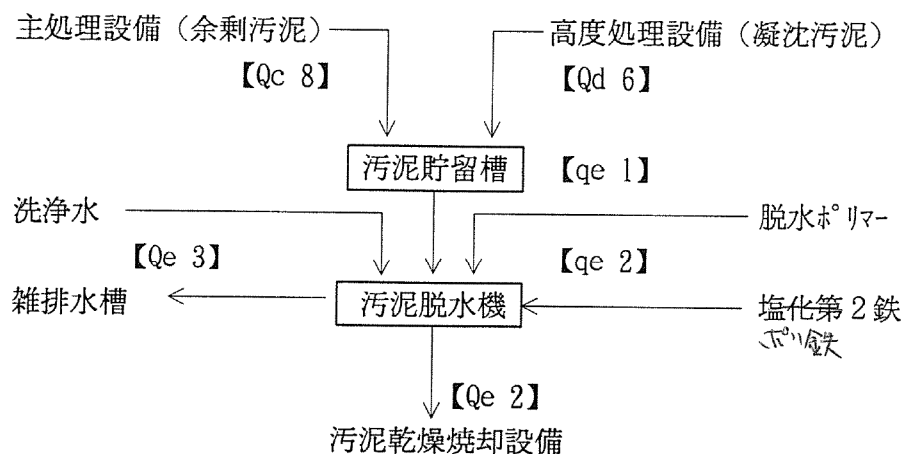
1.3 放流水の流量と水質

流 量【Qd 10】 : 165.0 m³/D (ろ布洗浄水に処理水の再利用をした場合)
219.3 m³/D (ろ布洗浄水に上水を利用をした場合)

項 目	性 状
水素イオン濃度 (PH)	5.8~8.6
生物化学的酸素要求量(BOD)	10mg/l以下
科学的酸素要求量 (COD)	20mg/l以下
浮遊物質 (SS)	5mg/l以下
総窒素 (T-N)	10mg/l以下
全リン (T-P)	1mg/l以下
色度	20度以下
大腸菌群数	100個/ml以下

第5節 汚泥処理設備

1. 汚泥脱水設備



記 号	名 称	処 理 量
【Qc 8】	余剰汚泥	45.5 m ³ /日
【Qd 6】	凝沈汚泥	22.0 m ³ /日
【Qe 2】	脱水汚泥	5775 kg/日
【Qe 3】	脱水汚泥分離水	123.8 m ³ /日
【qe 1】	脱水ポリマー	7.8 m ³ /日
【qe 2】	塩化第2鉄 20% 溶液	59.5 l/日

1.1 物質収支

主処理設備より発生する余剰汚泥と高度処理設備より発生する凝沈汚泥を混合させ、汚泥脱水機により減量化します。（脱水汚泥含水率 82%）

(1) 汚泥処理量

項 目	主処理工程余剰汚泥	高度処理凝沈汚泥	混合汚泥
SS量 (kg/D)	819.5	220	1039.5
処理量 (m ³ /D)	45.5	22.0	67.5
汚泥濃度(mg/l)	18000	10000	15393

(2) 脱水ポリマー使用量（カチオン系）

添加率 : 1.5% 対DS

脱水助剤必要量 : 1040 kg/D × 0.015

= 15.6 kg/D

脱水助剤使用量【qe 1】: 0.2wt%溶液として使用

15.6kg/D ÷ 0.002 × 1/1000

= 7.8 m³/D

(3) 塩化第2鉄使用量

添加率 : 3% 対DS

$$\begin{aligned}\text{塩化第2鉄必要量} &: 1040 \text{ kg/D} \times 0.03 \\ &= 31.2 \text{ kg/D}\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\text{塩化第2鉄使用量【qe 2】} &: 38\text{wt\%溶液として使用} \quad \text{比重} 1.38 \\ &31.2 \text{ kg/D} \div 1.38 \div 0.38 \\ &= 59.5 \text{ l/D}\end{aligned}$$

(4) 脱水汚泥量

$$\begin{aligned}\text{【Qe 1】} &= (15.6 + 1039.5) \text{ kg/D} \div (1 - 0.82) \\ &= 5862 \text{ kg/D}\end{aligned}$$

無機系調質剤による汚泥増量分を1倍見込む。

$$\begin{aligned}\text{【Qe 1】} &= 1039.5 \text{ kg/D} \div (1 - 0.82) \times 1 \\ &= 5775 \text{ kg/D}\end{aligned}$$

(4) 脱水汚泥分離水量

$$\begin{aligned}\text{洗浄水量} &= 6 \text{ m}^3/\text{Hr} \cdot \text{台} \times 6.3333 \text{ 時間/日} \times 2 \text{ 台} \\ &\times \frac{5}{7} = 76 \times \frac{5}{7} = 54.3 \text{ m}^3/\text{日}\end{aligned}$$

濾布の洗浄水が流入するので、洗浄水量 $76 \times \frac{5}{7} \text{ m}^3/\text{D}$ を加算する。

$$\begin{aligned}\text{【Qe 3】} &= 67.53 + 7.8 - 5.8617 + 0.0595 + 54.3 \\ &= 123.8 \text{ m}^3/\text{D}\end{aligned}$$

1.2 設備設計

(1) 汚泥脱水機

運 転 条 件 : 5日/週 , 6時間/日運転
処理SS量 : $1039.5\text{kg/D} \times 7/5 \times 1/6$
= 242.6 kg/Hr
処 理 量 : $67.53\text{m}^3/\text{D} \times 7/5 \times 1/6$
= $15.8\text{ m}^3/\text{Hr}$
台 数 : 常用 2台
汚泥脱水機能力 : $7.9\text{ m}^3/\text{Hr} \cdot \text{台}$ とする。

(2) 汚泥貯留槽

貯 留 日 数 : 汚泥処理量の3日分
必 要 容 量 : $67.53\text{ m}^3/\text{D} \times 3$
= 202.6 m^3

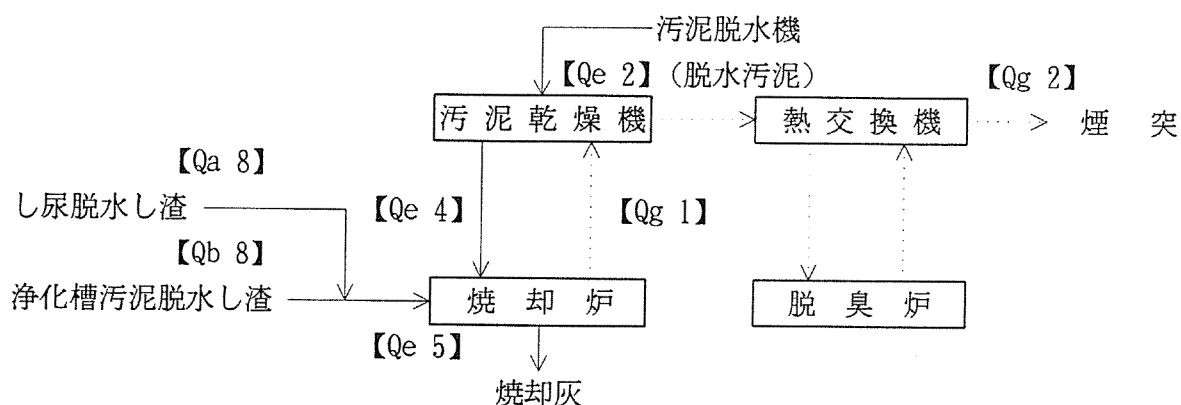
(3) 雑排水量

貯 留 日 数 : 脱水汚泥分離水量と雑排水量の3日分
必 要 容 量 : $(123.8\text{m}^3/\text{D} + 2\text{m}^3/\text{D} + 29.5\text{m}^3/\text{D}) \times 3$
= 465.9 m^3

(4) 脱水ケーキホッパ

貯 留 日 数 : 脱水ケーキ発生量の2日分以上とする。また、見かけ比重を0.8とする。
必 要 容 量 : $5862\text{ kg/D} \times 2 \times 7/5 \div 0.8 \div 1000$
= 20.5 m^3

2. 汚泥乾燥焼却設備



2.1 物質収支

汚泥脱水機により脱水された汚泥(含水率82%)をさらに汚泥乾燥機で減量化(乾燥汚泥含水率30%)する。

$$\begin{aligned} \text{混合乾燥汚泥量} : \text{【Qe 4】} &= 5775 \text{ kg/D} \times (1 - 0.82) \div (1 - 0.3) \\ &= 1485 \text{ kg/D} \end{aligned}$$

(乾燥汚泥成分内訳)

水分	(30%)	: 445.5 kg/D	(10%)	115.5
可燃分	(56%)	: 831.6 kg/D	(76%)	822.8
灰分	(14%)	: 207.9 kg/D	(14%)	161.7

$$\begin{aligned} \text{脱水し渣} : \text{【Qa 8】} + \text{【Qb 8】} \\ &= (2800 + 375) \text{ kg/D} \\ &= 3,175 \text{ kg/D} \end{aligned}$$

(脱水し渣成分内訳)

水分	(60%)	: 1905 kg/D
可燃分	(32%)	: 1016 kg/D
灰分	(8%)	: 254 kg/D

混合物量 :

	乾燥汚泥		脱水し渣		混合物	
	kg/D	%	kg/D	%	kg/D	%
処理量	1485	100	3175	100	4660	100
水分	445.5	30	1905	60	2351	50
可燃分	831.6	56	1016	32	1848	40
灰分	207.9	14	254	8	462	10

$$\text{焼却灰量} : \text{【Qe 5】} = 462 \text{ kg/D}$$

2.2 汚泥乾燥焼却計算

2.2.1 汚泥乾燥設備における各諸条件は下記の通りとなる。

処 理 量

$$\begin{aligned}\text{し尿脱水し渣} \quad \text{【Qa 8】} &: 2800\text{kg/D} \times 7/5 \times 1/6 \\ &= 653.3 \text{ kg/Hr(60\%水分)} \\ &= 261.3 \text{ kg-DS/Hr}\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\text{浄化槽汚泥脱水し渣} \quad \text{【Qb 8】} &: 375\text{kg/D} \times 7/5 \times 1/6 \\ &= 87.5 \text{ kg/Hr(60\%水分)} \\ &= 35 \text{ kg-DS/Hr}\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\text{脱水汚泥} \quad \text{【Qe 2】} &: 5775\text{kg/D} \times 7/5 \times 1/6 \\ &= 1347.5 \text{ kg/Hr(82\%水分)} \\ &= 242.6 \text{ kg-DS/Hr}\end{aligned}$$

燃烧条件	A－重油	混合物	脱水汚泥	脱水し渣
高位発熱量	10800kcal/kg	—	4000kcal/kg	4200kcal/kg
低位発熱量	10160kcal/kg	—	3500kcal/kg	4000kcal/kg
理論空気量	13.8kg/kg	4.93kg/kg	—	—
理論排ガス量	13.7kg/kg	1.66kg/kg	—	—
生成水分	1.1kg/kg	0.55kg/kg	—	—
空気比	1.3kg/kg	2kg/kg	—	—
灰分	—	—	20%	20%

燃烧空気 20℃ H = 0.01kg-H₂O/kg-dry air

汚泥乾燥条件	投入量	水分量	含水率
入口	1347.5kg/Hr (242.6kg-DS/Hr)	1105 kg-H ₂ O/Hr	(82%)
出口	346.6kg/Hr (242.6kg-DS/Hr)	104 kg-H ₂ O/Hr	(30%)

$$\begin{aligned}\text{蒸発水分} & (1105 - 104)\text{kg-H}_2\text{O/Hr} \\ &= 1001 \text{ kg-H}_2\text{O/Hr}\end{aligned}$$

炉燃烧入口条件

し尿脱水し渣【Qa 8】	:	653.3 kg/Hr(261.3kg-DS/Hr)	392 kg-H ₂ O/Hr
浄化槽汚泥脱水し渣【Qb 8】	:	87.5 kg/Hr(35kg-DS/Hr)	52.5 kg-H ₂ O/Hr
脱水汚泥【Qe 2】	:	346.6 kg/Hr(242.6kg-DS/Hr)	104 kg-H ₂ O/Hr
合 計		1087.4 kg/Hr(538.9kg-DS/Hr)	548.5 kg-H ₂ O/Hr

灰分量

$$\begin{aligned} & \text{【Qe 5】} (261.3 + 35 + 242.6) \times 0.2 \\ & = 107.8 \text{ kg/Hr} \\ & = 646.8 \text{ kg/D} \end{aligned}$$

2.2.2 焼却炉燃焼計算結果

先の諸条件により焼却炉の燃焼計算をすると焼却炉での空気量及び性状と燃油量熱精算は、下記となる。

【焼却炉廻り熱収支】

(1) 燃焼物燃焼空気量	5093.9 kg/Hr
(2) 焼却炉出口乾ガス量	6102 kg/Hr
(3) 焼却炉出口水蒸気量	896 kg/Hr
(4) 焼却炉出口湿度	0.147 kg-H ₂ O/kg
(5) 燃焼バーナ燃油量	0 l/Hr

焼却設備の熱精算

入 熱 (kcal/Hr)	出 熱 (kcal/Hr)
被焼却物燃焼空気 24803	焼却灰持去熱 26945
被燃焼物持込み 10819	焼却排気 1838217
被燃焼物燃焼 2034300	焼却炉熱損失 207240
燃料燃焼 0	
燃料燃焼空気 0	
リーク空気 2480	
合 計 2072402	合 計 2072402

2.2.3 乾燥機計算結果

(1) 乾燥機出口空気量	6706.1 kg/Hr
(2) 出口水分量	1897 kg/Hr
(3) 出口ガス湿度	0.283 kg-H ₂ O/kg

乾燥機の熱精算

入 熱 (kcal/Hr)	出 熱 (kcal/Hr)
燃料燃焼 0	乾燥排気 886145
燃料燃焼空気 0	乾燥汚泥 94222.4
リーク空気 2941.8	熱風炉熱損失 0
被乾燥物 17666.7	乾燥機熱損失 241675.8
焼却炉排ガス 1590563.5	煙道損失 483351.6
合 計 1611172	合 計 1611172

2.2.4 脱臭炉計算結果

- (1) 脱臭炉入口ガス量 7657 kg/Hr
- (2) 脱臭炉入口ガス水分量 1897 kg/Hr
- (3) 脱臭炉入口ガス湿度 0.25 kg-H₂O/kg-dry Air
- (4) 脱臭炉出口ガス量 9792 kg/Hr
- (5) 脱臭炉出口ガス水分量 2028 kg/Hr
- (7) 脱臭炉出口ガス湿度 0.21 kg-H₂O/kg-dry Air
- (8) 脱臭炉燃油量 119.4 kg/Hr

脱臭設備の熱精算

入 熱 (kcal/Hr)		出 熱 (kcal/Hr)	
燃料燃焼	1213251	脱臭炉排気	2017782
燃料燃焼空気	10389	脱臭炉熱損失	201784
入口ガス	1129412	熱交換器熱損失	133486
合 計	2353052	合 計	2353052

2.2.5 熱交換器計算結果

- (1) 交換熱量 667430 kcal/Hr
- (2) 対数平均温度差 83.0 °C
- (3) 伝熱面積 193 m²

2.2.6 排ガス状態

- (1) SO₂量 4.5 Nm³/Hr
- (2) 排出ガス 12500 Nm³-dry/Hr
- (3) SO₂濃度 360 PPM

2.3 設備設計

(1) 汚泥乾燥機

運転条件 : 5日/週, 6時間/日運転
 蒸発水分量 : $(5775 - 1485\text{kg/D}) \times 7/5 \times 1/6$
 = 1001 kg-H₂O/Hr

(2) 焼却炉

運転条件 : 5日/週, 6時間/日運転
 蒸発水分量 : $(3175 + 1485\text{kg/D}) \times 7/5 \times 1/6$
 = 1087 kg/Hr

(4) 乾燥汚泥ホッパ

貯留日数 : 乾燥汚泥発生量の3日分以上とする。また、見かけ比重を0.8とする。

必要容量 : $1485 \text{ kg/D} \times 3 \times 7/5 \div 0.8 \div 1000$
= 7.8 m³

(5) 中間ホッパ

貯留日数 : 乾燥汚泥発生量の0.5日分以上とする。また、見かけ比重を0.8とする。

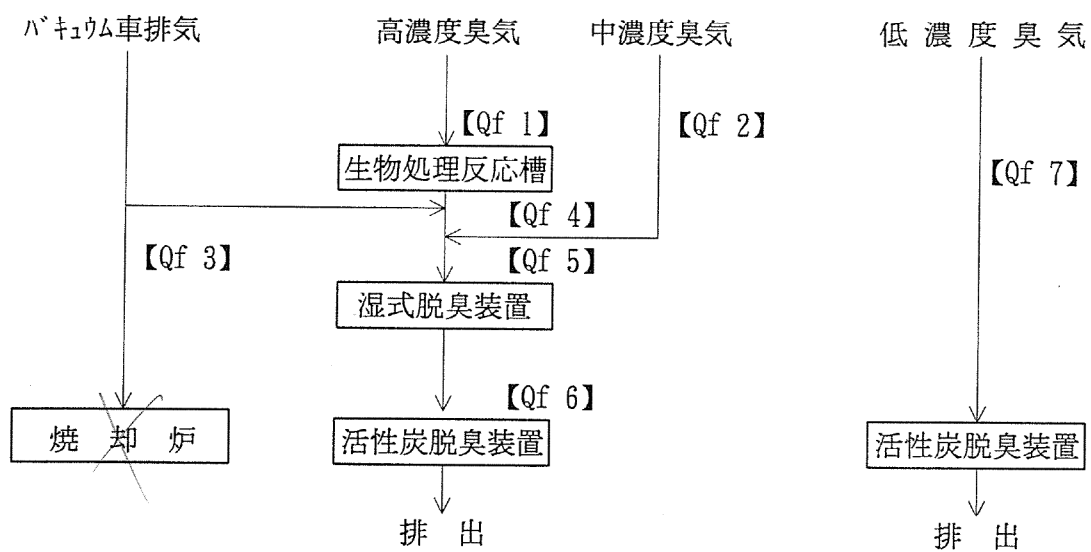
必要容量 : $1485 \text{ kg/D} \times 0.5 \times 7/5 \div 0.8 \div 1000$
= 1.3 m³

(6) 灰ホッパ

貯留日数 : 焼却灰発生量の5.0日分以上とする。また、見かけ比重を0.5とする。

必要容量 : $462 \text{ kg/D} \times 5.0 \times 7/5 \div 0.5 \div 1000$
= 6.5 m³

第 6 節 脱 臭 設 備



1. 基本方式

1.1 脱臭方法

高濃度臭気 : 生物脱臭後中濃度臭気処理設備にて処理する。尚、焼却設備運転中は燃焼用空気として焼却脱臭する。

中濃度臭気 : 酸洗浄及びアルカリ・次亜塩素酸ナトリウム洗浄脱臭後、活性炭吸着処理する。
バキューム車排気は、燃焼用空気として焼却脱臭し、焼却設備が運転休止時は中濃度臭気として処理する。

低濃度臭気 : 活性炭吸着処理する。

1.2 高濃度臭気

捕集箇所	風量(m ³ /min)
受入槽	12.6
中継槽	0.8
貯留槽	4.5
予備貯留槽	3.8
夾雑物除去装置	3.0
夾雑物脱水装置	2.0
砂分離機	4.0
し渣ホッパー	4.0
し渣コンベア	2.0
合 計	36.7

—————> 40.0 m³/min

1.3 中濃度臭気

捕集箇所	風量(m ³ /min)
反応槽排気	3.4
曝気槽	48.0
限外濾過循環槽	1.4
雑排水槽	5.3
汚泥貯留槽	2.2
汚泥脱水機	17.5
汚泥ホッパー	4.0
汚泥コンベア	2.0
合 計	83.8

—————> 90.0 m³/min

風量は焼却炉運休時のバキューム車排ガス(26m³/min)の切替えを考慮して

$$90\text{m}^3/\text{min} + 26\text{m}^3/\text{min} = 116\text{m}^3/\text{min} \longrightarrow 150.0 \text{ m}^3/\text{min}$$

1.4 低濃度臭気

捕集箇所	風量(m ³ /min)	
ポンプ室	105.6	
前処理、脱水機室	45.9	
受入室	304.2	
合 計	455.7	→ 500.0 m ³ /min

以上より活性炭脱臭装置の処理能力は、500m³/minとする。

2. 湿式脱臭装置

2.1 中濃度臭気の濃度

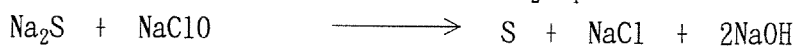
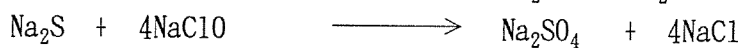
成 分	分 子 式	濃度(ppm)
アンモニア	NH ₃	10
硫化水素	H ₂ S	10
メチルメルカプタン	CH ₃ SH	1
硫化メチル	(CH ₃) ₂ S	1
二硫化メチル	(CH ₃) ₂ S ₂	0.5
二酸化炭素	CO ₂	1000

2.2 化学反応式

(1) アンモニア



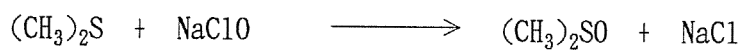
(2) 硫化水素



(3) メチルメルカプタン



(4) 硫化メチル



(5) 二硫化メチル



(6) 二酸化炭素



2.3 薬品使用量

(1) 硫酸 (75% H_2SO_4)

• アンモニアとの反応量

$$\begin{aligned} & 150 \text{ m}^3/\text{min} \times (273/293) \times 10 \text{ ppm} \times 10^{-6} \times 1440 \text{ min/D} \\ & \quad \times (98/22.4) \times 0.5 \times (100/75) \\ & = 5.87 \text{ kg/D} \end{aligned}$$

• 排液拔出しによる損失量

$$\begin{aligned} & 0.0025 \text{ kg/Hr} \times 24 \text{ Hr} \times (100/75) \\ & = 0.08 \text{ kg/D} \end{aligned}$$

• 計(安全率1.2を見込む)

$$\begin{aligned} & (5.87 + 0.08) \text{ kg/D} \times 1.2 \\ & = 7.1 \text{ kg/D} \end{aligned}$$

(2) 苛性ソーダ (20% , NaOH)

• 硫化水素との反応量

$$\begin{aligned} & 150.0 \text{ m}^3/\text{min} \times (273/293) \times 10 \text{ ppm} \times 10^{-6} \times 1440 \text{ min/D} \\ & \quad \times (80/22.4) \times 0.5 \times (100/20) \\ & = 17.97 \text{ kg/D} \end{aligned}$$

• 炭酸ガスとの反応量

$$\begin{aligned} & 150.0 \text{ m}^3/\text{min} \times (273/293) \times 1000 \text{ ppm} \times 10^{-6} \times 1440 \text{ min/D} \\ & \quad \times (80/22.4) \times 0.01 \times (100/74.5) \\ & = 35.939 \text{ kg/D} \end{aligned}$$

• 排液拔出しによる損失量

$$\begin{aligned} & 0.027 \text{ kg/Hr} \times 24 \text{ Hr} \times (100/20) \\ & = 3.3 \text{ kg/D} \end{aligned}$$

• 計(安全率1.2を見込む)

$$\begin{aligned} & (17.97 + 35.939 + 3.3) \text{ kg/D} \times 1.2 \\ & = 68.7 \text{ kg/D} \end{aligned}$$

(3)次亜塩素酸ソーダ(12% NaClO)

・硫化水素との反応量

$$\begin{aligned} & 150.0 \text{ m}^3/\text{min} \times (273/293) \times 10\text{ppm} \times 10^{(-6)} \times 1440\text{min/D} \\ & \quad \times (74.5/22.4) \times 2.5 \times (100/12) \\ & = 139.45 \text{ kg/D} \\ & = 139.45\text{kg/D} \end{aligned}$$

・メチルカブタンとの反応量

$$\begin{aligned} & 150.0 \text{ m}^3/\text{min} \times (273/293) \times 1\text{ppm} \times 10^{(-6)} \times 1440\text{min/D} \\ & \quad \times (74.5/22.4) \times 3 \times (100/12) \\ & = 16.734 \text{ kg/D} \end{aligned}$$

・硫化メチルとの反応量

$$\begin{aligned} & 150.0 \text{ m}^3/\text{min} \times (273/293) \times 1\text{ppm} \times 10^{(-6)} \times 1440\text{min/D} \\ & \quad \times (74.5/22.4) \times 1 \times (100/12) \\ & = 5.578 \text{ kg/D} \end{aligned}$$

・二硫化メチルとの反応量

$$\begin{aligned} & 150.0 \text{ m}^3/\text{min} \times (273/293) \times 0.5\text{ppm} \times 10^{(-6)} \times 1440\text{min/D} \\ & \quad \times (74.5/22.4) \times 5 \times (100/12) \\ & = 13.945 \text{ kg/D} \end{aligned}$$

・自然分解による損失量

$$\begin{aligned} & 150.0 \text{ m}^3/\text{min} \times 0.0004\text{kg/m}^3 \cdot \text{Hr} \times 24 \times 100/12 \\ & = 12 \text{ kg/D} \end{aligned}$$

・排液拔出しによる損失量

$$\begin{aligned} & 0.056\text{kg/Hr} \times 24\text{Hr} \times (100/12) \\ & = 12.0 \text{ kg/D} \end{aligned}$$

・計(安全率1.5を見込む)

$$\begin{aligned} & (139.45 + 16.734 + 5.578 + 13.945 + 12 + 12)\text{kg/D} \times 1.5 \\ & = 299.6 \text{ kg/D} \end{aligned}$$

2.4 設備設計

(1) 湿式脱臭装置処理ガス量

中濃度臭気量 : 150.0 m³/min

(2) 酸洗浄塔及びアルカリ洗浄塔の断面積

ガス空塔速度 : 1.0 m/s

必要塔断面積 : $150\text{m}^3/\text{min} \div 60\text{S} \div 1\text{m/S}$
= 2.5 m²

(3) 酸洗浄塔及びアルカリ洗浄塔の充填高さ

気液接触時間 : 1.0 S

必要充填量 : $150\text{m}^3/\text{min} \div 60\text{S}/\text{min} \div 1.0\text{S}$
= 2.5 m³

充填高さ : $2.5\text{m}^3 \div 2.5\text{m}^2$
= 1.0 m

(4) 酸洗浄塔及びアルカリ洗浄塔の循環液量

気液比 : 3.0 l/m³

循環液量 : $3.0\text{l}/\text{m}^3 \times 150\text{m}^3/\text{min} \times 60\text{min}/\text{Hr} \div 1000$
= 27.0 m³/Hr

循環ポンプ : 27.0 m³/Hr

3. 活性炭脱臭装置

3.1 湿式脱臭後の中濃度臭気濃度

成 分	分 子 式	濃度(ppm)
アンモニア	NH_3	0.5
硫化水素	H_2S	0.02
メチルメルカプタン	CH_3SH	0.002
硫化メチル	$(\text{CH}_3)_2\text{S}$	0.01
二硫化メチル	$(\text{CH}_3)_2\text{S}_2$	0.009

3.2 臭気成分の分子量及び活性炭の平衡吸着量

成 分	分 子 量	吸着量(g/g)
硫化水素	34	0.118
メチルメルカプタン	48	0.0083
硫化メチル	62	0.0155
二硫化メチル	94	0.0391

3.3 活性炭使用量

(1) 硫化水素

$$\begin{aligned}
 & 150.0 \text{ m}^3/\text{min} \times (273/293) \times 0.02\text{PPM} \times 10^{(-6)} \times 1440\text{min/D} \\
 & \times (34/22.4) \div 0.118\text{g/g} \\
 & = 0.052 \text{ kg/D}
 \end{aligned}$$

(2) メチルメルカプタン

$$\begin{aligned}
 & 150.0 \text{ m}^3/\text{min} \times (273/293) \times 0.002\text{PPM} \times 10^{(-6)} \times 1440\text{min/D} \\
 & \times (48/22.4) \div 0.0083\text{g/g} \\
 & = 0.104 \text{ kg/D}
 \end{aligned}$$

(3) 硫化メチル

$$\begin{aligned}
 & 150.0 \text{ m}^3/\text{min} \times (273/293) \times 0.01\text{PPM} \times 10^{(-6)} \times 1440\text{min/D} \\
 & \times (62/22.4) \div 0.0155\text{g/g} \\
 & = 0.359 \text{ kg/D}
 \end{aligned}$$

(4) 二硫化メチル

$$\begin{aligned}
 & 150.0 \text{ m}^3/\text{min} \times (273/293) \times 0.009\text{PPM} \times 10^{(-6)} \times 1440\text{min/D} \\
 & \times (94/22.4) \div 0.0391\text{g/g} \\
 & = 0.194 \text{ kg/D}
 \end{aligned}$$

(5) 合 計

$$\begin{aligned}
 & (0.052 + 0.104 + 0.359 + 0.194)\text{kg/D} \\
 & = 0.709 \text{ kg/D}
 \end{aligned}$$

4. 活性炭脱臭装置(低濃度)

4.1 低濃度臭気濃度

成 分	分 子 式	濃度(ppm)
アンモニア	NH_3	0.5
硫化水素	H_2S	0.02
メチルメルカプタン	CH_3SH	0.002
硫化メチル	$(\text{CH}_3)_2\text{S}$	0.01
二硫化メチル	$(\text{CH}_3)_2\text{S}_2$	0.009

4.2 臭気成分の分子量及び活性炭の平衡吸着量

成 分	分 子 量	吸着量(g/g)
硫化水素	34	0.118
メチルメルカプタン	48	0.0083
硫化メチル	62	0.0155
二硫化メチル	94	0.0391

4.3 活性炭使用量

(1)硫化水素

$$\begin{aligned}
 & 500.0 \text{ m}^3/\text{min} \times (273/293) \times 0.02\text{PPM} \times 10^{(-6)} \times 1440\text{min/D} \\
 & \times (34/22.4) \div 0.118\text{g/g} \\
 & = 0.173 \text{ kg/D}
 \end{aligned}$$

(2)メチルメルカプタン

$$\begin{aligned}
 & 500.0 \text{ m}^3/\text{min} \times (273/293) \times 0.002\text{PPM} \times 10^{(-6)} \times 1440\text{min/D} \\
 & \times (48/22.4) \div 0.0083\text{g/g} \\
 & = 0.346 \text{ kg/D}
 \end{aligned}$$

(3)硫化メチル

$$\begin{aligned}
 & 500.0 \text{ m}^3/\text{min} \times (273/293) \times 0.01\text{PPM} \times 10^{(-6)} \times 1440\text{min/D} \\
 & \times (62/22.4) \div 0.0155\text{g/g} \\
 & = 1.198 \text{ kg/D}
 \end{aligned}$$

(4)二硫化メチル

$$\begin{aligned}
 & 500.0 \text{ m}^3/\text{min} \times (273/293) \times 0.009\text{PPM} \times 10^{(-6)} \times 1440\text{min/D} \\
 & \times (94/22.4) \div 0.0391\text{g/g} \\
 & = 0.648 \text{ kg/D}
 \end{aligned}$$

(5)合 計

$$\begin{aligned}
 & (0.173 + 0.346 + 1.198 + 0.648)\text{kg/D} \\
 & = 2.365 \text{ kg/D}
 \end{aligned}$$

4.4 設備設計

(1)活性炭吸着塔処理ガス量

低濃度臭気量 : 500.0 m³/min

(2)吸着塔の断面積

ガス空塔速度 : 0.3 m/s

必要塔断面積 : $500\text{m}^3/\text{min} \div 60\text{S} \div 0.3\text{m}/\text{S}$
= 27.8 m²

(3)活性炭の充填量

接触時間 : 1.2 S

充填高さ : $0.3\text{m}/\text{S} \times 1.2\text{S}$
= 0.36 m

活性炭充填量 : $27.8\text{m}^2 \times 0.36\text{m}$
= 10.0 m³
 $10\text{m}^3 \times 430\text{kg}/\text{m}^3$
= 4300 kg