

## 7. 設 計 計 算 書



## 7-1 若山浄化センター



§1. 計画概要

1) 基本事項

項目	細目	内容
(1) 名称		若山浄化センター
(2) 位置		登別市若山町一丁目
(3) 敷地面積		約 8.0 ha
(4) 計画地盤高		Tp +6.5 m
(5) 周辺の土地利用		第一種住居地域
(6) 下水排除方式		分流式
(7) 処理方式	水処理	全体計画; オキシデーションディッチ法 今回計画; 同上
	汚泥処理	全体計画; 重力濃縮・脱水・搬出処分 今回計画; 脱水・搬出処分
(8) 流入管		φ1000 自然流下
(9) 放流先	名称	準用河川 ヤンケシ川
	環境基準	指定なし
	上乗せ排水基準	指定なし
	水位	HWL TP + 4.900m 低水位 TP + 2.960m 計画河床高 TP + 2.900m

- 2) 設計緒元  
a) 計画下水量

計 画 単 位 項 目	全 体 計 画				備考
	m <sup>3</sup> /日	m <sup>3</sup> /時	m <sup>3</sup> /分	m <sup>3</sup> /秒	
日平均汚水量 (Q <sub>1</sub> )	15,938 ≒15,940	664.2	11.1	0.184	
日最大汚水量 (Q <sub>2</sub> )	21,139 ≒21,140	880.8	14.7	0.245	
時間最大汚水量 (Q <sub>3</sub> )	36,751 ≒36,760	1,531.7	25.5	0.425	

- b) 流入下水の水質,処理効果

項 目	全 体 計 画		備考	
	流入下水水質(mg/l)	二次処理施設		
		除去率 (%)		流出水水質 (mg/l)
BOD	210	92.9%	15	
SS	170	(94%)	(10)	
		76.5%	40	

流入下水水質算定根拠(MICS)

項 目		全 体 計 画			備考
		日平均汚水量	汚濁負荷量	流入下水水質	
		(m <sup>3</sup> /日)	(kg/日)	(mg/l)	
下水	家庭汚水量	12,250	2,842 2,171	232 177	
	工場排水量	910	214 314	235 345	
	地下水量	1,960	0 0	0 0	
	観光排水量	818	236 177	289 216	
	計	15,938	3,292 2,662	207 167	
	MICS	し尿+浄化槽汚泥	8.5	44 59	
合計		15,947	3,336 2,721	209 171	

上段:BOD, 下段:SS

※流入水質は全体計画により決定する。また、MICS事業の適用にあたって、し尿・浄化槽汚泥による影響は少ないため、流入水質は下水道計画において決定し、BOD 210、SS 170として設定する。

d) 発生汚泥量

1) 計画発生汚泥固形物量

除去SS量当りの汚泥発生率75%とする。

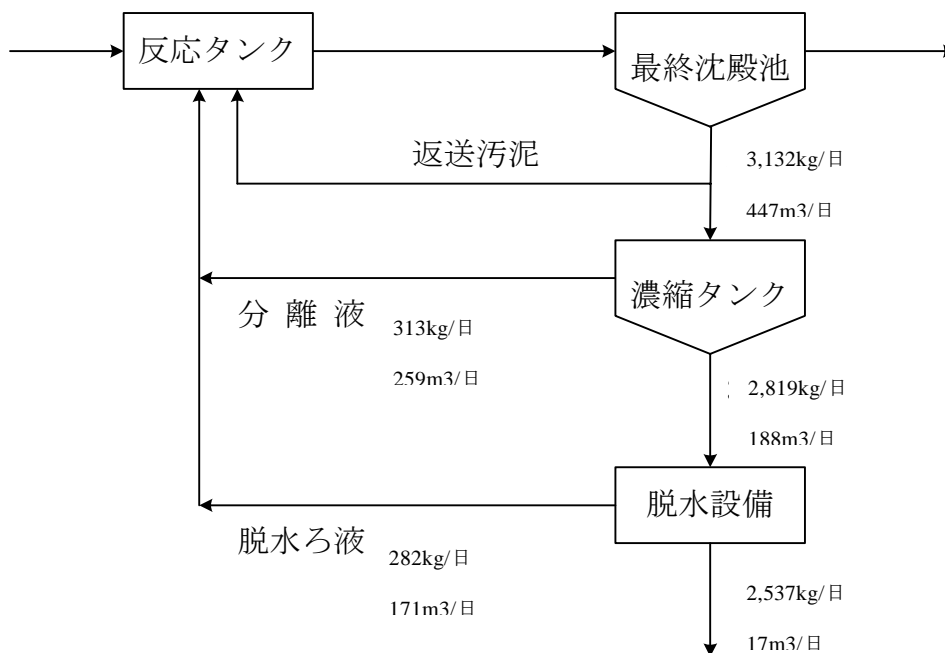
$$21,140 \times (170 - 10) \times 75 / 100 \times 10^{-3} = 2,537 \text{ kg/日}$$

i) 固形物収支

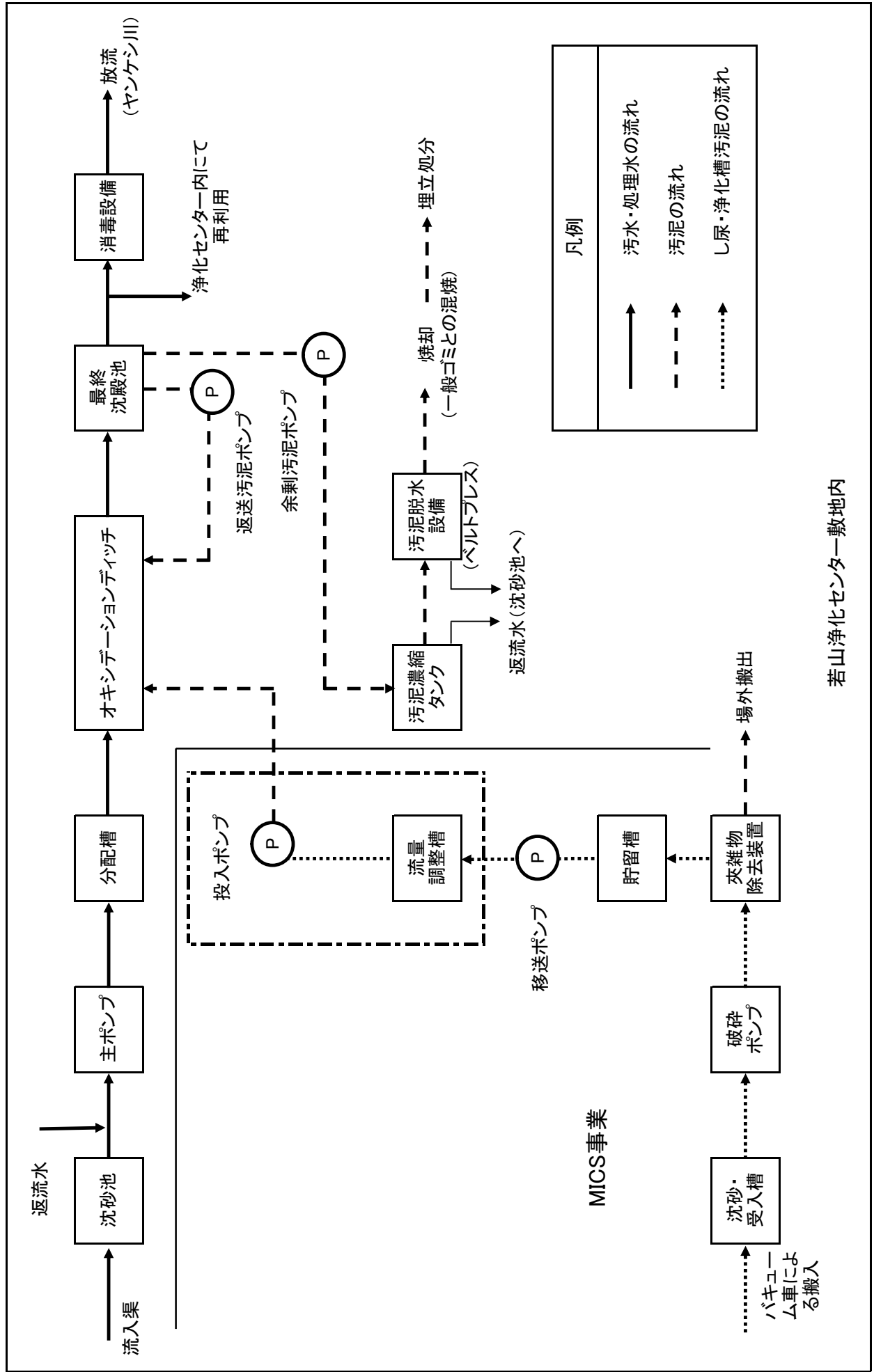
項目	数式	固形物量
脱水汚泥	—	2,537 kg/日
濃縮汚泥	$2,537 \div 0.9$	2,819 kg/日
余剰汚泥	$2,819 \div 0.9$	3,132 kg/日

ii) 発生汚泥量

余剰汚泥 99.3%	固形物量	3,132 kg/日
	汚泥量	$3,132 \times 100 / (100 - 99.3) \times 10^{-3} = 447 \text{ m}^3/\text{日}$
濃縮汚泥 98.5%	固形物量	2,819 kg/日
	汚泥量	$2,819 \times 100 / (100 - 98.5) \times 10^{-3} = 188 \text{ m}^3/\text{日}$
脱水汚泥 85%	固形物量	2,537 kg/日
	汚泥量	$2,537 \times 100 / (100 - 85) \times 10^{-3} = 17 \text{ m}^3/\text{日}$



フローシート





3) 施設計画汚泥量

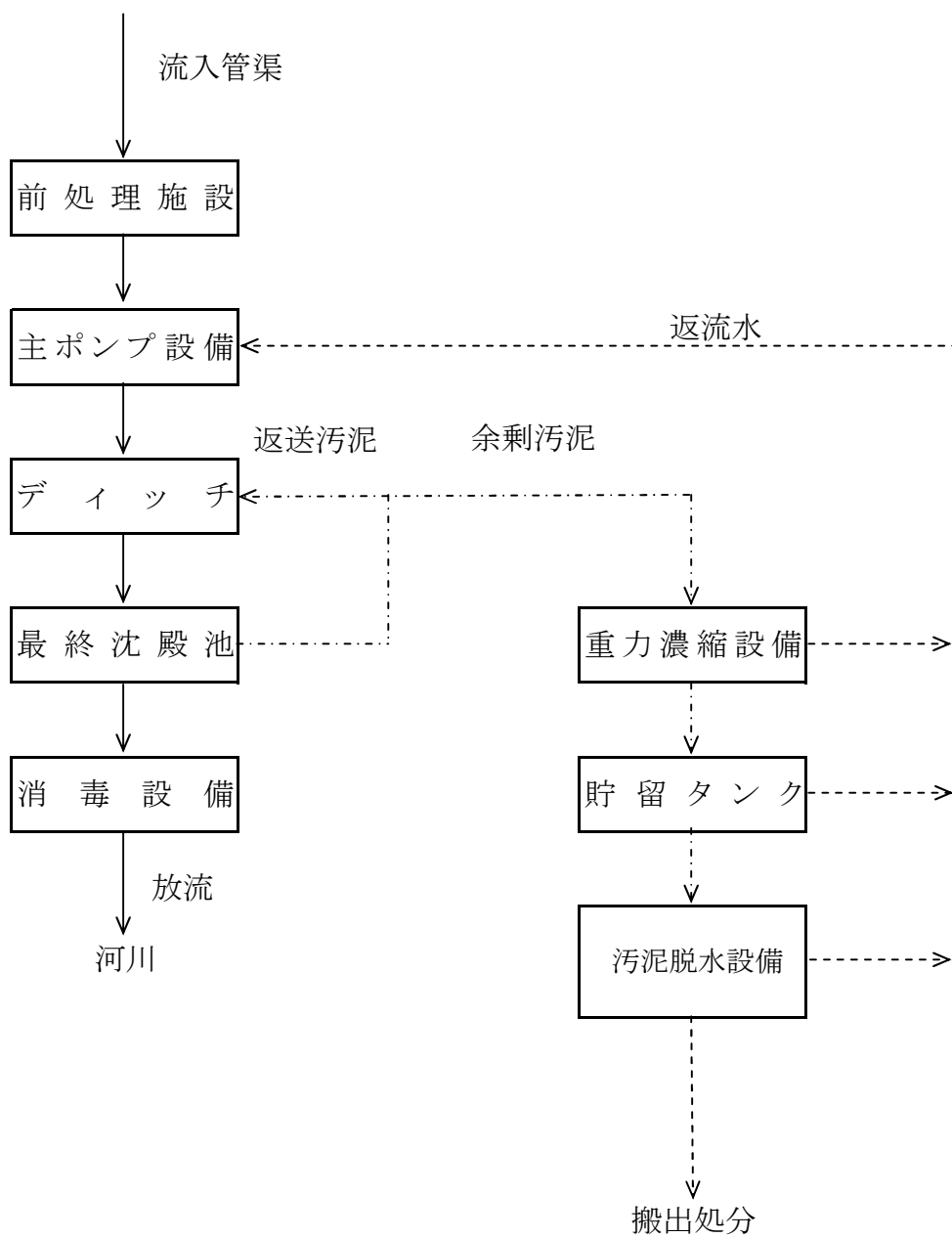
a) 返流水を考慮した計画汚泥量

汚泥種別	全体計画	備考
余剰汚泥量 (含水率99.3%)	固形物量 $2.537 + 0.595 = 3.132 \text{ (t/日)}$  汚泥量 $3.132 \times \frac{100}{100-99.3} = 447.4 \text{ m}^3/\text{日}$	
重力濃縮汚泥量 (含水率98.5%)	固形物回収率 90.0% 固形物量 $3.132 \times 0.90 = 2.819 \text{ (t/日)}$  汚泥量 $2.819 \times \frac{100}{100-98.5} = 187.9 \text{ m}^3/\text{日}$	
汚泥ケーキ量	固形物回収率 90% 汚泥ケーキ含水率 85% 固形物量 $2.819 \times 0.90 = 2.537 \text{ (t/日)}$  汚泥量 $2.537 \times \frac{100}{100-85} = 16.9 \text{ m}^3/\text{日}$	

b) 施設計画汚泥量

施設名称	全体計画	備考
重力濃縮タンク	固形物量 3.132 (t/日)	
	含水率 99.3%	
	汚泥量 447.4 (m <sup>3</sup> /日)	
脱水機	固形物量 2.819 (t/日)	
	含水率 98.5%	
	汚泥量 187.9 (m <sup>3</sup> /日)	

4) フローシート  
a) 全体計画フローシート



5) 主要施設の概要

施設名称	施設内容					備考
	構造	能力	数量			
			全体計画		既設	
新	旧					
流入管渠	<ul style="list-style-type: none"> <li>• φ 1,000 mm</li> <li style="padding-left: 20px;">ヒューム管</li> <li>• i= 1.7 ‰</li> </ul>	満管流量： 1.007 m <sup>3</sup> /秒	1	1	1	
主ポンプ設備	着脱式水中汚水ポンプ	<ul style="list-style-type: none"> <li>φ 200 × 4.3 m<sup>3</sup>/分 × 22 m × 30 kw</li> <li>φ 300 × 8.6 m<sup>3</sup>/分 × 22 m × 55 kw</li> <li>φ 250 × 5.0 m<sup>3</sup>/分 × 22 m × 37 kw</li> <li>φ 300 × 10.0 m<sup>3</sup>/分 × 22 m × 75 kw</li> </ul>	2 3 (1)		2 2	
沈砂池	<ul style="list-style-type: none"> <li>池巾 2.0 m</li> <li>池長 10.0 m</li> <li>有効水深 0.3 m</li> </ul>	水面積負荷： 919 m <sup>3</sup> /m <sup>2</sup> /日	2	2	—	
オキシデーションディッチ	<ul style="list-style-type: none"> <li>オキシデーションディッチ</li> <li>池巾 6.0 m</li> <li>池長 160 m</li> <li>水深 3.0 m</li> </ul>	H R T : 25.5 時間	9	15	6	
最終沈殿池	<ul style="list-style-type: none"> <li>長方形沈殿池</li> <li>1~2系 5.7 × 31.9</li> <li>3~6系 5.1 × 31.9</li> <li>水深 3.0 m</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>水面積負荷： 6.9 m<sup>3</sup>/m<sup>2</sup>/日</li> <li>沈殿時間： 10.5 時間</li> </ul>	8 10	8 22	8 4	
消毒設備	<ul style="list-style-type: none"> <li>池巾 2.0 m</li> <li>池長 42.0 m</li> <li>水深 2.5 m</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>接触時間： 14.3 分</li> <li>※ 18.5 分</li> </ul>	1	1	1	
汚泥濃縮タンク	<ul style="list-style-type: none"> <li>円形シックナー</li> <li>内径 6.0 m</li> <li>水深 3.5 m</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>濃縮時間： 15.9 時間</li> <li>固形物負荷： 36.9 kg/m<sup>2</sup>日</li> </ul>	3	6	2	
ベルトプレス脱水機	ろ布幅 2.0 m	ろ過速度： 50 kgDS/m・時	—	11	3	週 5 日運転 1日 7 時間運転
圧入式スクリーブレス脱水機	スクリーン径500mm	1 台当り処理能力 100 kg・DS/時	6	—	—	

§2. 下水処理施設設計

(1) 流入管渠

項目	記号	全体計画		
管渠断面		内径	1,000 mm	ヒューム管
こう配		i=	1.7 ‰	
施設数			1	
現況地盤高		TP+	6.500 m	
計画地盤高		TP+	6.500 m	
管底高		TP	-9.144 m	
満管流量	$Q_F$	$Q_F =$	1.007 m <sup>3</sup> /秒	
満管流速	$V_F$	$V_F =$	1.282 m/秒	
水深, 水位				
		$Q_1$	$Q_2$	$Q_3$
流量 (m <sup>3</sup> /秒)		0.184	0.245	0.425
流量比		0.183	0.243	0.422
水深比		0.290	0.336	0.453
水深 (m)		0.290	0.336	0.453
水位 (m)		-8.854	-8.808	-8.691

(2)主ポンプ設備

項目	記号	全体計画			
計画下水量	Q <sub>1</sub>	15,940	m <sup>3</sup> /日,	11.1	m <sup>3</sup> /分
	Q <sub>2</sub>	21,140	m <sup>3</sup> /日,	14.7	m <sup>3</sup> /分
	Q <sub>3</sub>	36,760	m <sup>3</sup> /日,	25.5	m <sup>3</sup> /分
ポンプ形式	着脱式水中汚水ポンプ				
ポンプ台数	6台 (うち1台予備)				
1台当たりの揚水量	NO.1~2ポンプ			4.3m <sup>3</sup> /分・台	(2台)
	NO.3~5ポンプ			8.6m <sup>3</sup> /分・台	(3台) 予備1台
	計			26m <sup>3</sup> /分	
運転台数と揚水量 ポンプ口径	D1	NO.1~2ポンプ	146	$\times \sqrt{\frac{4.3}{2.5}}$	$\cong 200$ mm
	D3	NO.3~5ポンプ	146	$\times \sqrt{\frac{8.6}{2.5}}$	$\cong 300$ mm
実揚程		ポンプ井	L.W.L	-10.5	m
		着水井	H.W.L	7.1	m
	h1	実揚程		17.6	m
全揚程		ポンプ廻り損失		2.5	m
		実揚程		17.6	m
	H1	余裕		1.9	m
		計		22.0	m
軸動力	$\frac{0.163 \times \gamma \times Q \times H}{\eta}$				
	PS1			$\frac{0.163 \times 1 \times 4 \times 22.0}{0.7}$	= 22 kw
	PS2			$\frac{0.163 \times 1 \times 9 \times 22.0}{0.70}$	= 44 kw
原動機出力	PS(1+α)				
	P1	22	( 1 + 0.15 )	=	30 kw
P2	44	( 1 + 0.15 )	=	55 kw	

(3) 沈砂池

項目	記号	全体計画
計画下水量(時間最大)	Q <sub>3</sub>	$36,760 \text{ m}^3/\text{日} = 1531.7 \text{ m}^3/\text{時}$ $= 25.5 \text{ m}^3/\text{分} = 0.425 \text{ m}^3/\text{秒}$
型式 構造寸法		池巾 $2.0 \text{ m}$ × 池長 $10.0 \text{ m}$ × 有効水深 $0.3 \text{ m}$ × 2池
検討		
水面積		$2.0 \times 10.0 \times 2 = 40.0 \text{ m}^2$
水面積負荷		$36,760 \div 40.0 = 919 \text{ m}^3/\text{m}^2 \cdot \text{日}$
流水断面積		$2.0 \times 0.3 \times 2 = 1.2 \text{ m}^2$
池内平均流速	V <sub>2</sub>	$0.425 \div 1.2 = 0.35 \text{ m}/\text{秒}$
沈砂量(日平均)		(流入下水 $1,000\text{m}^3$ 当たり $0.01 \text{ m}^3$ と推定する)
	Q <sub>1</sub>	$15,940 \text{ m}^3/\text{日}$ $15,940 \times \frac{0.01}{1,000} = 0.16 \text{ m}^3/\text{日}$
し渣量(日平均)		沈砂量と同程度とする

## (4) オキシレーションディッチ

## 1) オキシレーションディッチ

項目	記号	全体計画
形式		オキシレーションディッチ
計画下水量	Q	$Q=Q_2= 21,140 \text{ m}^3/\text{日}$
流入下水水質	$S_c$	BOD ; 210 mg/l
	$S_{ss}$	SS ; 170 mg/l
	$S_{CS}$	S-BOD=流入BOD×2/3 = $210 \times 0.667 = 140 \text{ mg/l}$
槽内混合液濃度 (MLSS)	$C_A$	$C_A= 4,000 \text{ mg/l}$
返送汚泥濃度	$C_r$	$C_r= 7,000 \text{ mg/l}$
水理学的滞留時間 (HRT)	$\theta$	$\theta = 24 \text{ 時間} = 1.0 \text{ 日とする。}$
余剰発生汚泥量	$Q_w \cdot X_w$	$a \cdot S_{CS} + b \cdot S_{SS} - C \cdot \theta \cdot X_A$ = $0.5 \times 140 \times 10^{-3} + 0.95 \times 170 \times 10^{-3}$ - $0.04 \times 24 / 24 \times 4,000 \times 10^{-3} = 0.072$ $Q_w \cdot X_w = 0.072 \times 21,140 = 1,522 \text{ kg/日}$
固形物滞留時間 (SRT)	$\theta_c$	$\theta_c = \theta \cdot X_A / (a \cdot S_{CS} + b \cdot S_{SS} - C \cdot \theta \cdot X_A)$ = $24 / 24 \times 4,000 \times 10^{-3} / 0.072 = 55.6 \text{ 日}$ SRTより決定する処理水質 $Y = 13.73 \theta_c^{-0.554} = 13.73 \times 55.6^{-0.554} = 1.5 \text{ mg/l}$ $1.5 \times 3 = 4.5 \text{ mg/l} < 15 \text{ mg/l}$ 目標予定水質をクリアする。
所要容量	V	$V = \theta \cdot Q$ $V = 21,140 \text{ m}^3$
構造寸法	B	6.0 m
池	L	160 m
水路	H	3.0 m
有効水深	N	9 池
池	$V_2$	ハンチ等による容量減を考慮し 1 池当たり能力2,500m <sup>3</sup> /日とする。 = 22,500 m <sup>3</sup>
有効容量		
検		
返送汚泥	R	$\frac{1 \cdot S_{ss} + R \cdot C_r}{1 + R} = C_A$
討		
エアレーション時間	$T_1$	$R = 128\%$ $\frac{V_2 \cdot 24}{Q_2} = 25.5 \text{ 時間}$

2) エアレーション装置

項 目		記号	全 体 計 画
型 式			スクリー型エアレーション装置
計 画 下 水 量	Q		$Q = Q_2 = 21,139 \text{ m}^3/\text{日}$
酸 素 供 給 量	SOR		酸素供給量は, 流入BOD量当り $1.7 \text{ kgO}_2/\text{kgBOD}\cdot\text{台}$ とする $\text{SOR} = S_c \times Q_2 \times 10^{-3} \times 1.7$ $= 893 \text{ kgO}_2/\text{日}$ $= 37 \text{ kgO}_2/\text{時}$
台 数	N		1池に 6 設置する $9\text{池} \times 6\text{台} = 54$ 1台当たりの 必要能力 $\text{SOR}/N$ $= 0.7 \text{ kgO}_2/\text{時}\cdot\text{台}$
エアレーション装置仕様			
形 式			スクリー型エアレーション装置
能 力			$= 2.0 \text{ kgO}_2/\text{kw}\cdot\text{時}$
出 力			曝気装置(1) $11 \text{ kw} \times 2\text{台}/\text{池}$ (既設NO.1~2:7.5kw, NO.3~4:9.0kw)
台 数			18 台
出 力			曝気装置(2) $7.5 \text{ kw} \times 4\text{台}/\text{池}$ (既設NO.1~4:5.5kw)
台 数			36 台



## (5) 最終沈殿池

項目	記号	全体計画
型式		長方形沈殿池
計画下水量(日最大)	$Q_2$	$21,140 \text{ m}^3/\text{日} = 880.83 \text{ m}^3/\text{時}$ $= 14.7 \text{ m}^3/\text{分}$
水面積負荷		$8 \text{ m}^3/\text{m}^2/\text{日}$
所要水面積	$A_1$	$21,140 \div 8 = 2,643 \text{ m}^2$
有効水深	$H$	3 mとする。
越流負荷		$30 \text{ m}^3/\text{m}/\text{日}$
所要堰長	$l_1$	$21,140 \div 30 = 705 \text{ m}$
構造寸法		
1 ~ 2 系		幅 5.7 m × 長 31.9 m × 深 3 m × 8 池
3 ~ 6 系		幅 5.1 m × 長 31.9 m × 深 3 m × 10 池
(水面積)	$A_2$	1~2系 $5.7 \times 31.9 \times 8 = 1,455 \text{ m}^2$ 3~6系 $5.1 \times 31.9 \times 10 = 1,627 \text{ m}^2$ 計: $1,455 + 1,627 = 3,082 \text{ m}^2$
(容量)	$V_2$	$A_2 \times H_2 = 3,082.0 \times 3 = 9,246 \text{ m}^3$
(越流堰長)	$l_2$	$705 \div 18 = 40 \text{ m}/\text{池}$
検討		
水面積負荷		$10,000 \div 1,455 = 6.9 \text{ m}^3/\text{m}^2/\text{日}$ $11,140 \div 1,627 = 6.8 \text{ m}^3/\text{m}^2/\text{日}$
沈殿時間	$T_2$	$9,246 \div 881 = 10.5 \text{ 時間}$

## (6) 消毒設備

項目	記号	全体計画
1)接触タンク		
計画下水量(日最大)	$Q_2$	$21,139 \text{ m}^3/\text{日} = 880.8 \text{ m}^3/\text{時}$ $= 14.7 \text{ m}^3/\text{分}$
接触時間	$T_1$	15 分
所要容量	$V_1$	$14.7 \times 15 = 220.5 \text{ m}^3$
構造寸法		
池巾		2.0 m
池長		42.0 m
有効水深		2.5 m
池数		1 池
(容量)	$V_2$	$2.0 \times 42 \times 2.5 \times 1$ $= 210 \text{ m}^3$
検討		
接触時間	$T_2$	$210 \div 14.7 = 14.3 \text{ 分}$
		※放流渠延長は250mあり, 流下時間を 考慮すると
		$250 \text{ m} \div 1 \text{ m/s} = 250 \text{ 秒}$
		$14.3 \text{ 分} + 250 \div 60 = 18.5 \text{ 分}$
2)消毒設備		
型式		次亜塩素酸ソーダ溶液注入装置

§3. 汚泥処理施設設計

(1) 汚泥濃縮タンク

項目	記号	全体計画	
施設計画汚泥量			
固形物量	$X_1$	3.132	t/日
含水率	$w_1$	99.3%	
汚泥量	$q_1$	447.4	$m^3$ /日
型式		円形シックナー	
固形物負荷	$S_L$	40	kg/ $m^2$ 日
所要水面積	$A_1$	$3.132 \div 0.04 =$	78.3 $m^2$
濃縮汚泥量			
固形物回収率	$\gamma_1$	90.0%	
含水率	$w_2$	98.5%	
汚泥量	$q_2$	187.9	$m^3$ /日
分離液		2.819	t/日
固形物量		$3.132 - 2.82 =$	0.313 t/日
分離液量		$447.4 - 187.9 =$	259.5 $m^3$ /日
構造寸法		内径 6.0 m × 深 3.5 m × 3 槽	
		= 296.9 $m^3$	
水面積		$(6.0^2 \pi \div 4) \times 3 =$	84.8 $m^2$
検討			
濃縮時間		$296.9 \div 447.4 \times 24 =$	15.9 時間
固形物負荷		$3.132 \div 84.8 \times 1000 =$	36.9 kg/ $m^2$ 日

(2) 汚泥脱水機

項 目	記号	全 体 計 画
供給汚泥固形物量		2.82 t/日 (含水率 98.0 %)
高分子凝集剤		0.02 t/日 (投入汚泥の 0.8 %)
計		2.84 t/日
供給汚泥量	q 1	$2.84 \times \frac{100}{100 - 98.0} = 142 \text{ m}^3/\text{日}$
形式		圧入式スクリープレス脱水機
運転時間		7 時間(週 5 日運転)
所要処理量		<スクリープレス>
		$2,839 \times \frac{1}{7} \times \frac{7}{5} = 568 \text{ kg/時}$
台数		6 台とする
1 台当りの 処理能力		$568 \div 6 = 94.7 \approx 100 \text{ kg/時}$ (φ 500mm)
脱水ケーキ含水率		84 % (スクリープレス)
固形物回収率		90 % (スクリープレス)
脱水ケーキ量		$2.84 \times 0.9 = 2.56 \text{ t/日}$
		計 2.56 t/日
	q 2	$2.56 \times \frac{100}{100 - 84} = 16 \text{ m}^3/\text{日}$
		計 16 m <sup>3</sup> /日
分離液量 仕 様	q 3	$142 - 16 = 126 \text{ m}^3/\text{日}$
		<スクリープレス>
		スクリーン径500mm ×6台
		(1 台当り処理能力 100 kg・DS/時)
検 討 処理量		$100 \times 6 = 600 \text{ kg} \cdot \text{DS}/\text{時}$