

## 第2項 消化設備

### 1. 設計条件

消化設備設計条件をまとめたものを表1に示す。

表1 消化設備設計条件

|                           | 計 画                                                              |         | 供用開始初期  |         |
|---------------------------|------------------------------------------------------------------|---------|---------|---------|
|                           | 日最大                                                              | 日平均     | 日最大     | 日平均     |
| 投入汚泥量(m³/日)               | 2,200                                                            | 1,800   | 1,900   | 1,600   |
| 消化タンク容量(m³) ※             | 5,660／槽×6 槽 = 合計 33,960<br>( 1 次槽 6 槽 ← 既設は 1 次形状 4 槽+2 次形状 2 槽) |         |         |         |
| 消化温度                      | 高温消化：55℃※1                                                       |         |         |         |
| 消化日数(日)                   | 高温消化：10～15 日                                                     |         |         |         |
|                           | 15.4                                                             | 18.8    | 17.8    | 21.2    |
| 攪拌方式                      | 機械攪拌                                                             |         | ガス攪拌    |         |
| 加温方式                      | 蒸気直接加温と温水間接加温の併用                                                 |         |         |         |
| 所要加温熱量(MJ/d)<br>※最大値(1 月) | 428,118                                                          | 365,831 | 381,402 | 334,687 |
| 汚泥燃料化設備                   | 日平均：118,728MJ/日※2(脱水汚泥処理量 82t-wet/日時)                            |         |         |         |
| 返還熱量(75℃温水として)            | 日最大：149,680MJ/日※3(脱水汚泥処理量 100t-wet/日時)                           |         |         |         |

※1: 下水道施設設計・設計指針と解説 後編-2009-p344、効率的な高温消化温度 50~55℃より 55℃と設定

※2: 技術提案書 様式第14号添付1による

年間当たりの返還熱量÷稼働日数=40,189,500÷338.5=118,728MJ/d

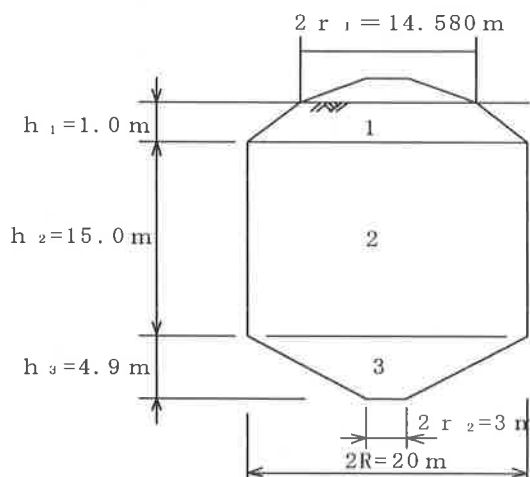
※3: 技術提案書 様式第10号熱収支図による

代表値 44スクラップ回収熱 3,118,384kJ/hr×2系×24=149,680MJ/d

- ・機器仕様は、安定的な処理を確実にを行うため、計画日最大量を基準に設計を行うものとする。
- ・汚泥燃料化設備の廃熱を有効利用することで処理場の消費エネルギーを削減するため、温水を用いた間接加温設備を設置する。

#### ※消化タンク容量

$$\begin{aligned}
 1 &= \pi h/3(r_1^2 + Rr_1 + R^2) \\
 &= \pi \times 1/3 \times (7.29^2 + 10 \times 7.29 + 10^2) \\
 &= 237\text{m}^3 \\
 2 &= \pi R^2 h = \pi \times 10^2 \times 15 \\
 &= 4,710\text{m}^3 \\
 3 &= \pi h/3(r_2^2 + Rr_2 + R^2) \\
 &= \pi \times 1/3 \times (3^2 + 10 \times 3 + 10^2) \\
 &= 713\text{m}^3 \\
 1 + 2 + 3 &= 237 + 4,710 + 713 = 5,660\text{m}^3
 \end{aligned}$$



消化タンク容量はHWLにおけるものとし、緊急時の汚泥貯留機能を確保するために、液位変動を既設と同様1m見込む。(参考: 1系は脱離液ピット形状より1mが最大変動巾となる。)

## 2. 機器容量計算

### 2-1. 消化タンク攪拌機

#### 1) 使用目的

消化タンク内の汚泥の混合および沈降防止、タンク内温度の均一化、消化効率の向上、スカムの発生防止のために設置する。

#### 2) 設計条件

形式は、インペラ式攪拌機とする。消化タンク容量は、5660m<sup>3</sup>/槽である。

#### 3) 容量計算

##### ・循環容量

循環容量は十分混合攪拌できる回数 12 回/日とする。(「汚泥消化タンク改築・修繕技術資料」(財)下水道新技術推進機構刊 p.45 より)

$$\begin{aligned}\text{攪拌容量 } Q &= 5,660\text{m}^3 \times 12 \text{ 回/日} \times 1/24\text{hr/日} \\ &= 2830\text{m}^3/\text{hr}\end{aligned}$$

(参考) 日本下水道事業団機械設計指針によると、攪拌容量はタンク 1 槽分を 12 回/日以上を望ましいとしている。

##### ・電動機容量

メーカーヒアリングより、下表の通り。

|     | 月島機械  | 住友重機械エンハブメント |
|-----|-------|--------------|
| 電動機 | 3.7kW | 7.5kW        |

#### 4) 機器仕様

|         |                        |
|---------|------------------------|
| 形 式     | インペラ式                  |
| 循 環 水 量 | 2830m <sup>3</sup> /hr |
| 数 量     |                        |
| [全 体]   | 6 基                    |
| [既 設]   | 0 基                    |
| [第 1 期] | 0 基                    |
| [第 2 期] | 2 基                    |
| [第 3 期] | 2 基                    |

## 2-2. 汚泥循環ポンプ

### 1) 使用目的

本機は、消化槽の加温のため、消化槽内の汚泥を引抜き、熱交換器を経由させた後、消化槽へ戻すために設ける。また、消化タンクの汚泥を循環させ、汚泥の混合攪拌を補助する。

### 2) 設計条件

ポンプ形式は汚泥による閉塞防止等を考え、吸込スクルー付汚泥ポンプ（機種選定は第3章第2項による）とする。設置数量は消化タンク1槽当り1台を常用とし、2槽につき共通予備1台を設置するものとする。本ポンプの吐出量は、加温に必要な熱収支からの必要循環汚泥量と、消化タンク循環回数からの循環汚泥量とのどちらか大きい方の値にて決定する。

交換熱量：1247.3MJ/h・基（入口 55℃→出口 58℃）

消化タンク循環回数：0.5 回/日（消化タンク容量 5,660m<sup>3</sup>/槽）

### 3) 容量計算

「汚泥消化タンク改築・修繕技術資料」（財）下水道新技術推進機構刊 p.110～114 に準拠して行うものとする。

#### ① 熱収支からの必要循環汚泥量

熱収支からの必要循環量は次式より算出する。

$$Q_0 = \frac{q}{\Delta T \times 4.186 \text{ MJ/ton} \cdot ^\circ\text{C} \times 60} \quad (\text{m}^3/\text{min})$$

ここで、 $Q_0$ ：循環汚泥量  $\text{m}^3/\text{min}$

$q$ ：交換熱量：1247.3MJ/h（2-4. 汚泥熱交換器容量計算による）

$\Delta T$ ：循環汚泥温度差( $T_1 - T_2$ ) 3℃

$$\begin{bmatrix} T_1 : \text{熱交換器入口温度 } 55^\circ\text{C} \\ T_2 : \text{熱交換器出口温度 } 58^\circ\text{C} \end{bmatrix}$$

$$Q_0 = \frac{1,247.3 \text{ MJ/h}}{3^\circ\text{C} \times 4.186 \text{ MJ/ton} \cdot ^\circ\text{C} \times 60} = 1.66 \text{ m}^3/\text{min}$$

#### ② 消化タンク循環回数からの必要循環汚泥量

循環回数 約 0.5 回/日

消化タンク容量 5,660m<sup>3</sup>/槽

$$5,660 \times 0.5 \text{ 回/日} = 2,830 \div 24\text{hr} \div 60\text{min} = 1.96 \rightarrow 2.0 \text{ m}^3/\text{min}$$

#### ③ ポンプ吐出量

①と②の結果より、消化タンク循環回数からの必要循環汚泥量より決定する。

$$\text{吐出量} = 2.0 \text{ m}^3/\text{min}$$

④ 全揚程

配管圧損 2.12mH

実揚程 5.3mH (循環汚泥配管の最高レベルー消化タンク L.W.L)

破碎機圧損 1mH (メーカーヒアリングによる)

熱交換器圧損 15mH (メーカーヒアリングによる) ※

合 計 23.42mH

(※条件: 流量 2.0m<sup>3</sup>/min, 熱交換熱面積 71m<sup>2</sup>)

よって、全揚程は 24mH とする。

⑤ 電動機動力

$$P = \frac{(0.163 \times Q \times H \times \gamma)}{\eta} \times (1 + \alpha)$$

$$= 18.89 \text{KW}$$

よって、22kW とする。

Q : ポンプ吐出量(2m<sup>3</sup>/min)

H : ポンプ全揚程 (24mH)

γ : 液比重(1.05)

η : ポンプ効率(0.5)

α : 余裕率(0.15)

4) 機器仕様

形 式 吸込スクルー付汚泥ポンプ

口 径 φ 200mm × φ 150mm

吐 出 量 2.0m<sup>3</sup>/min

全 揚 程 24 m

電 動 機 22kW

数 量

[全 体] 9 台(内 3 台予備)

[既 設] 0 台

[第 1 期] 9 台(内 3 台予備)

[第 2 期] 0 台

[第 3 期] 0 台

配管損失計算

[illegible]

汚泥循環ポンプ (2/3)

配管損失計算

| 番号 | 名 称   | 流 量 Q             |                   | 管 径<br>d mφ | 管断面積<br>A m <sup>2</sup> | 流 速<br>V = $\frac{Q}{A}$ m/秒 | 損失係数<br>f | 配管長<br>L m | 個数<br>n | 損 失 計 算                                  |                                                    | 備 考 |
|----|-------|-------------------|-------------------|-------------|--------------------------|------------------------------|-----------|------------|---------|------------------------------------------|----------------------------------------------------|-----|
|    |       | m <sup>3</sup> /分 | m <sup>3</sup> /秒 |             |                          |                              |           |            |         | $h = f \times \frac{V^2}{2g} \times n$ ① | $h = f \times \frac{L}{d} \times \frac{V^2}{2g}$ ② |     |
|    | 吐出側   |                   |                   |             |                          |                              |           |            |         |                                          |                                                    |     |
|    | 直 管   | 2                 | 0.0333            | 0.15        | 0.0177                   | 1.88                         | 0.023     | 1.25       |         |                                          | 0.03                                               |     |
|    | 仕切弁   | "                 | "                 | "           | "                        | "                            | 0.145     |            | 1       | 0.03                                     |                                                    |     |
|    | 逆止弁   | "                 | "                 | "           | "                        | "                            | 1         |            | 1       | 0.18                                     |                                                    |     |
|    | 90°曲管 | "                 | "                 | 0.25        | 0.0491                   | 0.68                         | 0.16      |            | 11      | 0.04                                     |                                                    |     |
|    | 直 管   | "                 | "                 | "           | "                        | "                            | 0.022     | 31.83      |         |                                          | 0.07                                               |     |
|    | 仕切弁   | "                 | "                 | "           | "                        | "                            | 0.047     |            | 2       | 0                                        |                                                    |     |
|    | チーゾ   | "                 | "                 | "           | "                        | "                            | 1         |            | 1       | 0.02                                     |                                                    |     |
|    | チーゾ   | "                 | "                 | 0.15        | 0.0177                   | 1.88                         | 1         |            | 1       | 0.18                                     |                                                    |     |
|    | 直 管   | "                 | "                 | 0.25        | 0.0491                   | 0.68                         | 0.051     | 2.2        |         |                                          | 0.01                                               |     |
|    | 直 管   | "                 | "                 | 0.2         | 0.0314                   | 1.06                         | 0.023     | 0.26       |         |                                          | 0                                                  |     |
|    | 仕切弁   | "                 | "                 | "           | "                        | "                            | 0.103     |            | 2       | 0.01                                     |                                                    |     |
|    | 90°曲管 | "                 | "                 | "           | "                        | "                            | 0.17      |            | 2       | 0.02                                     |                                                    |     |
|    | チーゾ   | "                 | "                 | "           | "                        | "                            | 1         |            | 1       | 0.06                                     |                                                    |     |
|    | 直 管   | "                 | "                 | "           | "                        | "                            | 0.053     | 7.159      |         |                                          | 0.11                                               |     |
|    | 90°曲管 | "                 | "                 | "           | "                        | "                            | 0.17      |            | 4       | 0.04                                     |                                                    |     |
|    | 仕切弁   | "                 | "                 | "           | "                        | "                            | 0.103     |            | 2       | 0.01                                     |                                                    |     |
|    | 拡大管   | "                 | "                 | 0.25        | 0.0491                   | 0.68                         | 0.8       |            | 1       | 0                                        |                                                    |     |
|    | 直 管   |                   |                   | "           | "                        | "                            | 0.022     | 3.03       |         |                                          | 0.01                                               |     |
|    | 直 管   | "                 | "                 | 0.25        | 0.0491                   | 0.68                         | 0.051     | 1.92       |         |                                          | 0.01                                               |     |
|    | 90°曲管 | "                 | "                 | "           | "                        | "                            | 0.17      |            | 2       | 0.01                                     |                                                    |     |
|    |       |                   |                   |             |                          |                              |           | 小計         |         | 0.68                                     | 0.33                                               |     |

配管損失計算

41

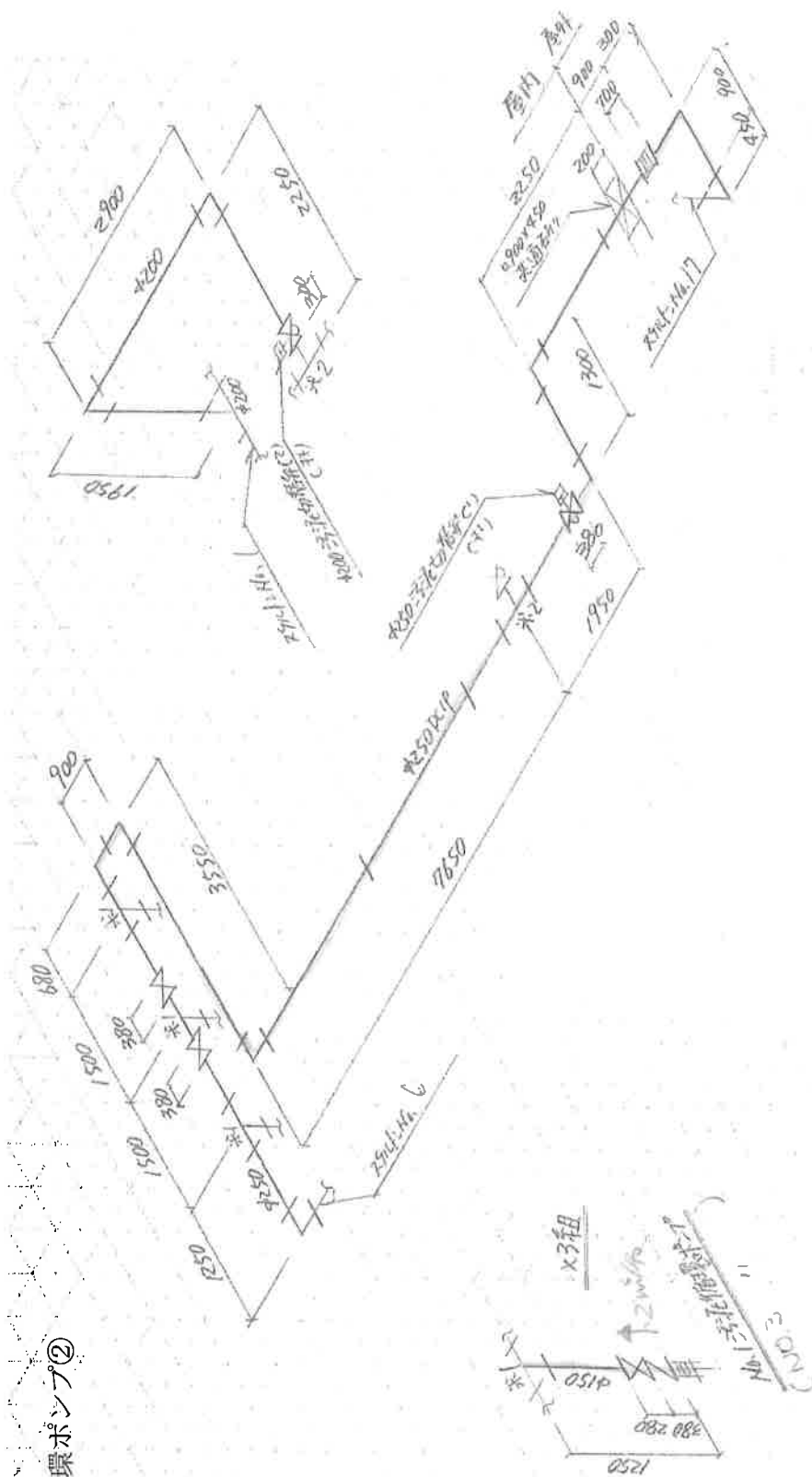
2-2 汚泥循環ポンプ①



消化汚泥管 (2)

スケルトンNo.2

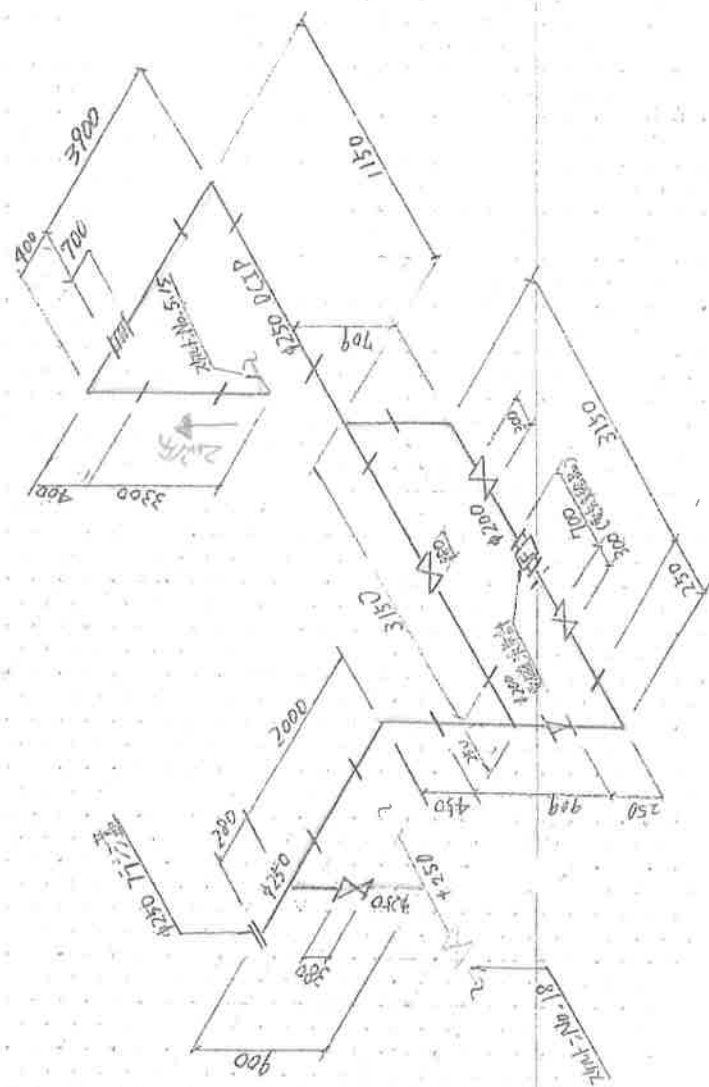
2-2 汚泥循環ポンプ②



循環汚泥ポンプ(1)

No. 5

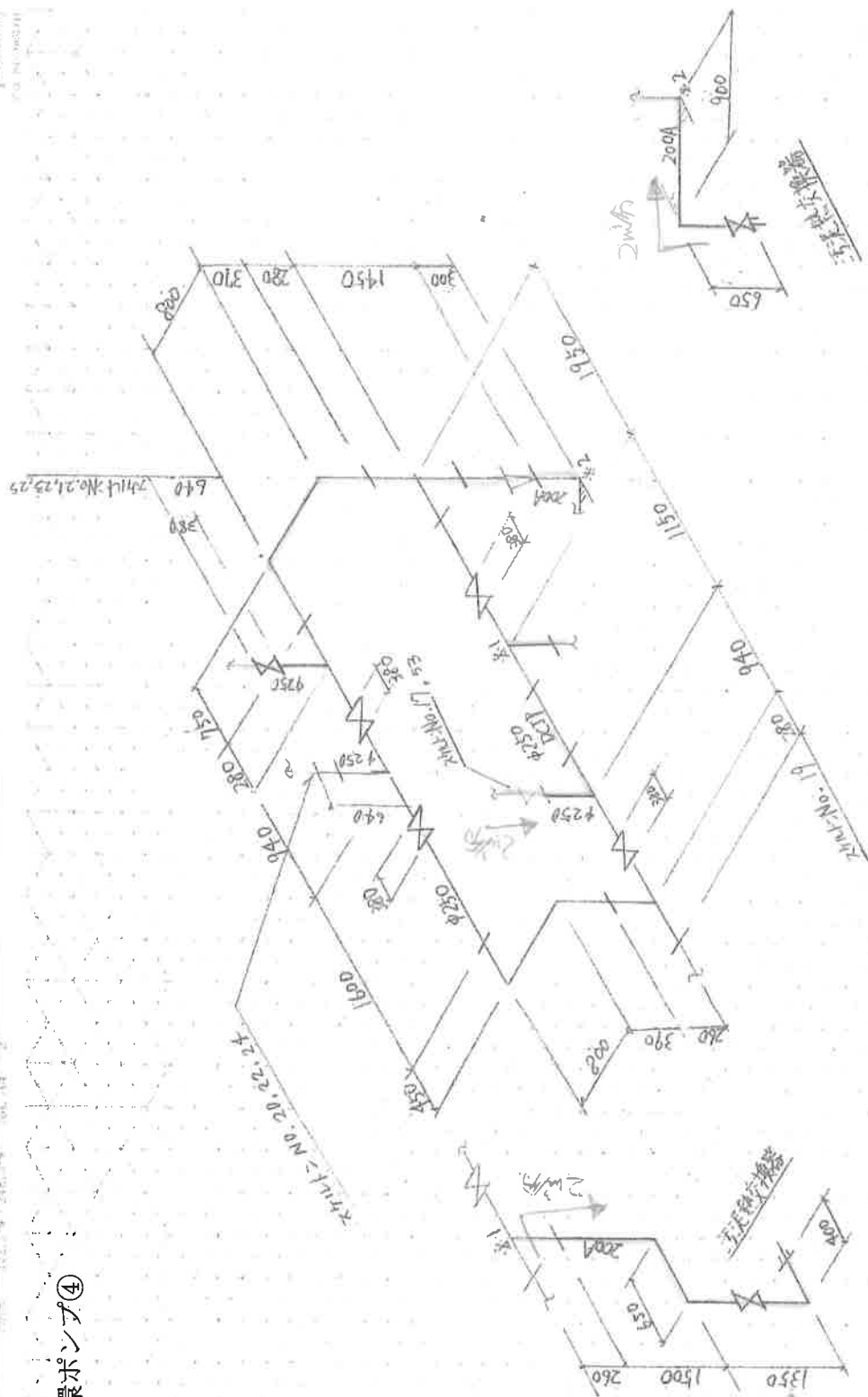
2-2 汚泥循環ポンプ③



循環汚泥管(7)

スクリューNo. 17

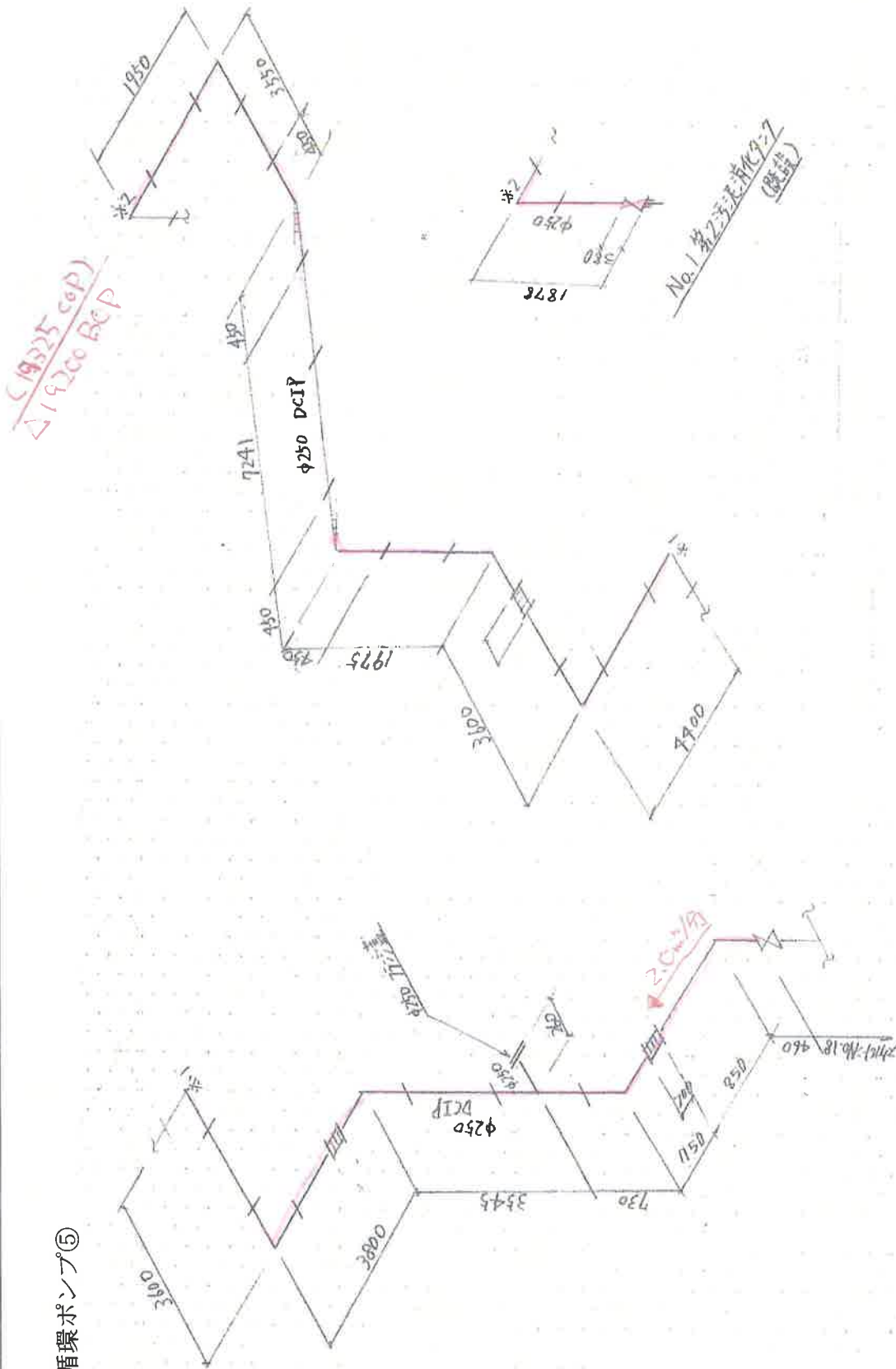
## 2-2 污泥循环ポンプ④



循環汚泥槽(8)

スタイル・No. 18

2-2 汚泥循環ポンプ⑤



循環汚泥管(11)

スケルトンNo. 21

## 2-3. 汚泥破砕機

### 1) 使用目的

汚泥中の夾雑物を細断、破砕し、汚泥熱交換器の閉塞を防ぐために循環汚泥引抜管に設置する。

### 2) 設計条件

形式は、インライン型（二軸差動式）とする。

### 3) 容量計算

#### ・処理容量

循環汚泥ポンプ吐出量と同じ  $2.0\text{m}^3/\text{min}$  とする。

#### ・電動機容量

メーカーカタログより、 $3.7\text{kW}$

#### ■ インライン型（汚泥配管用）

| 型 式  | 処理量 (m <sup>3</sup> /min)                                                            | 電動機 (kW) | 本体重量 (kg) |
|------|--------------------------------------------------------------------------------------|----------|-----------|
| A-20 | 1.7                                                                                  | 3.7      | 280       |
| A-30 | 3.3                                                                                  | 3.7      | 320       |
| A-45 | 4.6                                                                                  | 3.7      | 385       |
| A-60 | 5.7                                                                                  | 3.7      | 435       |
| B-30 | 4.2                                                                                  | 7.5      | 555       |
| B-45 | 6.0                                                                                  | 7.5      | 655       |
| B-60 | 8.0                                                                                  | 7.5      | 765       |
| 適 用  | インライン型の処理量は汚泥濃度3%、水頭差1000mmAqの時のものです。使用圧力は、0.2Mpaとなります。本体重量には接続管の重量を含みます。(弊社標準口径のもの) |          |           |

### 4) 機器仕様

|         |                            |
|---------|----------------------------|
| 形 式     | インライン型（二軸差動式）              |
| 処 理 量   | $2.0\text{m}^3/\text{min}$ |
| 電動機容量   | $3.7\text{kW}$             |
| 数 量     |                            |
| [全 体]   | 6 基                        |
| [既 設]   | 0 基                        |
| [第 1 期] | 6 基(今回工事)                  |
| [第 2 期] | 0 基                        |
| [第 3 期] | 0 基                        |

## 2-4. 汚泥熱交換器

### 1) 使用目的

本熱交換器は、温水と消化汚泥の熱交換を行い汚泥消化タンクを所定の温度に加熱し、汚泥の消化を促進するために設置するものである。

汚泥燃料化設備から返還された温水を用いて、汚泥消化タンクを加熱するのに使用する。

### 2) 設計条件

汚泥燃料化設備返還熱量：118,728MJ/日※1(平均、脱水汚泥処理量 82.0t-wet/日)

149,680MJ/日※2(日最大、脱水汚泥処理量 100t-wet/日)

※1：技術提案書 様式第 14 号添付 1 による

年間当たりの返還熱量÷稼働日数=40,189,500÷338.5=118,728MJ/d

※2：技術提案書 様式第 10 号熱収支図による

代表値 44 スクラブ 回収熱 3,118,384kJ/hr×2 系×24=149,680MJ/d

設置数量：6 槽

交換熱量：6 槽中 5 槽を 1 次、1 槽を 2 次として利用することを考慮し、1 日最大返還熱量を 5 槽で利用可能な容量とする。

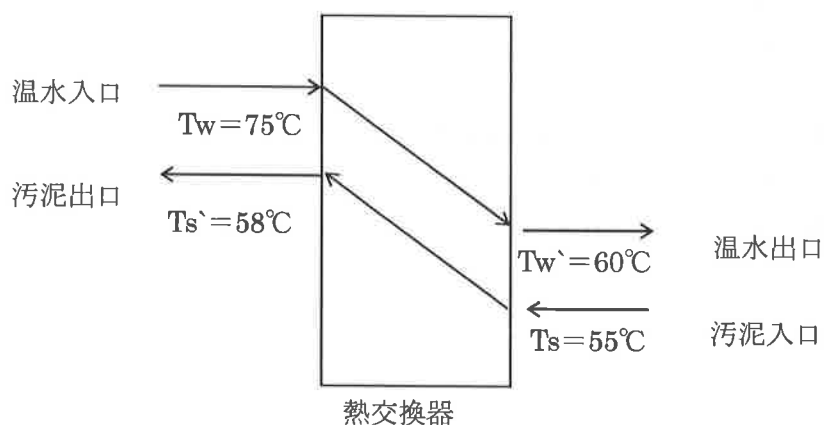
$$\frac{149680\text{MJ/日}}{5\text{槽} \times 24\text{h}} = 1247.3\text{MJ/h} \cdot \text{基}$$

よって、交換熱量を 1250MJ/h・基とする。

### 3) 容量計算

「汚泥消化タンク改築・修繕技術資料」(財)下水道新技術推進機構刊 p.110～114 に準拠して行うものとする。

#### ① 温度設定



【熱交換器入出温度の設定】

汚泥入口温度 55℃：技術提案書による。

汚泥出口温度 58℃：汚泥消化タンク改築修繕技術資料 p.112 より  $\Delta t$  3℃上昇とする。

温水入口温度 75℃：汚泥燃料化事業要求水準書による。

温水出口温度 60℃：汚泥入口温度 55℃以上とする。

② 対数平均温度差 ( $\Delta T_m$ )

$$\Delta T_m = \frac{\Delta T_1 - \Delta T_2}{\ln\left(\frac{\Delta T_1}{\Delta T_2}\right)}$$

$$\Delta T_1 = T_w - T_s = 75^\circ\text{C} - 58^\circ\text{C} = 17^\circ\text{C}$$

$$\Delta T_2 = T_w' - T_s = 60^\circ\text{C} - 55^\circ\text{C} = 5^\circ\text{C}$$

$$\Delta T_m = \frac{17-5}{\ln\left(\frac{17}{5}\right)} = 9.81\text{K}$$

③ 総括伝熱係数(K)

$K = 600\text{W/m}^2 \cdot ^\circ\text{C}$  (参考値 ; メーカーヒアリング) とする。

④ 伝熱面積(A)

$$A = \frac{Q}{\Delta T_m \times K} \times 1.2$$

$$= \frac{1,250\text{MJ/h} \cdot \text{基}}{9.81\text{K} \times 600\text{W/m}^2 \cdot \text{K} \times 3600/10^6} \times 1.2 = 70.8\text{m}^2 \rightarrow 71\text{m}^2$$

4) 機器仕様

|         |                           |
|---------|---------------------------|
| 形 式     | スパイラル式 (機種選定は第3章第2項による)   |
| 伝 熱 面 積 | 71m <sup>2</sup> (参考値) ※  |
| 交 換 熱 量 | 1250MJ/h・基(対数平均温度差 9.81K) |
| 数 量     |                           |
| [全 体]   | 6 基                       |
| [既 設]   | 0 基                       |
| [第1期]   | 6 基(今回工事)                 |
| [第2期]   | 0 基                       |
| [第3期]   | 0 基                       |

※伝熱面積は参考値とし、交換熱量を機器仕様とする。

## 2-5. 温水循環ポンプ

### 1) 使用目的

本ポンプは、汚泥熱交換器の戻り温水を汚泥燃料化設備に供給し、加熱された温水を汚泥熱交換器に供給するために使用する。

### 2) 設計条件

ポンプ形式は、横軸渦巻ポンプとする。

ポンプ設置数量は、汚泥熱交換器 6 基に対して 1 台常用とし、予備 1 台設置するものとする。

交換熱量：1250MJ/h・基(入口 75℃→出口 60℃)

### 3) 容量計算

#### ① ポンプ吐出量

熱交換器 1 基当り所要加温熱量：1250MJ/h・基

温水入口温度  $T_w = 75^\circ\text{C}$

温水出口温度  $T_w' = 60^\circ\text{C}$

温水循環必要量  $Q$

$$Q = \frac{1250\text{MJ/h}}{(75^\circ\text{C} - 60^\circ\text{C}) \times 4.186\text{MJ/t} \cdot ^\circ\text{C} \times 60}$$
$$= 0.332\text{m}^3/\text{min}$$

ポンプ吐出量

$$0.332\text{ m}^3/\text{min} \times 5 = 1.66\text{m}^3/\text{min} \rightarrow 1.7\text{m}^3/\text{min}$$

#### ② ポンプ全揚程

配管圧損 20.75mH

汚泥熱交換器圧損 5 mH (メーカーヒアリングによる) ※

+ 温水熱交換器圧損 20.0 mH(汚泥燃料化設備 熱交 20mH)

合 計 45.75mH (※条件：流量 1.7m<sup>3</sup>/min, 熱交伝熱面積 71m<sup>2</sup>)

よってポンプ全揚程は 46mH とする。

#### ③ 電動機動力

$$P = \frac{(0.163 \times Q \times H \times \gamma)}{\eta} \times (1 + \alpha)$$

$$= 20.36\text{KW}$$

よって、22kW とする。

Q : ポンプ吐出量(1.7m<sup>3</sup>/min)

H : ポンプ全揚程 (46mH)

$\gamma$  : 液比重(1.0)

$\eta$  : ポンプ効率(0.72)

$\alpha$  : 余裕率(0.15)

#### 4) 機器仕様

|         |                       |
|---------|-----------------------|
| 形 式     | 片吸込渦巻ポンプ              |
| 口 径     | 125A×100A             |
| 吐 出 量   | 1.7 m <sup>3</sup> /分 |
| 揚 程     | 46mH                  |
| 電動機容量   | 22kW                  |
| 数 量     |                       |
| [全 体]   | 2 台(内 1 台予備)          |
| [既 設]   | 0 台                   |
| [第 1 期] | 2 台(内 1 台予備)          |
| [第 2 期] | 0 台                   |
| [第 3 期] | 0 台                   |

温水循環ポンプ (1/4)

配管損失計算

| 番号 | 名 称    | 流 量 Q             |                   | 管 径<br>d mφ | 管断面積<br>A m <sup>2</sup> | 流 速<br>$V = \frac{Q}{A}$<br>m/秒 | 損失係数<br>f | 配管長<br>L m | 個数<br>n | 損 失 計 算                                |                                                  | 備 考 |
|----|--------|-------------------|-------------------|-------------|--------------------------|---------------------------------|-----------|------------|---------|----------------------------------------|--------------------------------------------------|-----|
|    |        | m <sup>3</sup> /分 | m <sup>3</sup> /秒 |             |                          |                                 |           |            |         | $h = f \times \frac{V^2}{2g} \times n$ | $h = f \times \frac{L}{d} \times \frac{V^2}{2g}$ |     |
|    | 吐出側    |                   |                   |             |                          |                                 |           |            |         |                                        |                                                  |     |
|    | 逆止弁    | 1.7               | 0.0283            | 0.1         | 0.0079                   | 3.58                            | 1         |            | 1       | 0.65                                   |                                                  |     |
|    | 仕切弁    | "                 | "                 | "           | "                        | "                               | 0.164     |            | 1       | 0.11                                   |                                                  |     |
|    | 直 管    | "                 | "                 | "           | "                        | "                               | 0.06      | 2          |         |                                        | 0.78                                             |     |
|    | チーゾ    | "                 | "                 | 0.15        | 0.0177                   | 1.6                             | 1         |            | 1       | 0.13                                   |                                                  |     |
|    | 90° 曲管 | "                 | "                 | "           | "                        | "                               | 0.17      |            | 1       | 0.02                                   |                                                  |     |
|    | 直 管    | "                 | "                 | "           | "                        | "                               | 0.055     | 241.7      |         |                                        | 11.58                                            |     |
|    | 90° 曲管 | "                 | "                 | "           | "                        | "                               | 0.17      |            | 29      | 0.64                                   |                                                  |     |
|    | 45° 曲管 | "                 | "                 | "           | "                        | "                               | 0.12      |            | 4       | 0.06                                   |                                                  |     |
|    | 仕切弁    | "                 | "                 | "           | "                        | "                               | 0.145     |            | 1       | 0.02                                   |                                                  |     |
|    | 直 管    | 1.36              | 0.0227            | "           | "                        | 1.28                            | 0.055     | 6          |         |                                        | 0.18                                             |     |
|    | 直 管    | 0.68              | 0.0113            | "           | "                        | 0.64                            | 0.055     | 76.65      |         |                                        | 0.59                                             |     |
|    | 90° 曲管 | "                 | "                 | "           | "                        | "                               | 0.17      |            | 7       | 0.02                                   |                                                  |     |
|    | 仕切弁    | "                 | "                 | "           | "                        | "                               | 0.145     |            | 1       | 0                                      |                                                  |     |
|    | 縮小管    | "                 | "                 | 0.15        | 0.0177                   | 0.64                            | 0.012     |            | 1       | 0                                      |                                                  |     |
|    | 直 管    |                   |                   | ~0.1        | ~0.0079                  | ~1.43                           | 0.06      | 10.44      |         |                                        | 0.65                                             |     |
|    | 90° 曲管 | 0.34              | 0.0057            | 0.1         | 0.0079                   | 0.72                            | 0.17      |            | 6       | 0.03                                   |                                                  |     |
|    | チーゾ    | "                 | "                 | "           | "                        | "                               | 1         |            | 2       | 0.05                                   |                                                  |     |
|    | 仕切弁    | "                 | "                 | "           | "                        | "                               | 0.164     |            | 4       | 0.02                                   |                                                  |     |
|    | 縮小管    | "                 | "                 | 0.08        | 0.005                    | 1.14                            | 0.012     |            | 1       | 0                                      |                                                  |     |
|    | 直 管    |                   |                   | "           | "                        | "                               | 0.064     | 1.05       |         |                                        | 0.06                                             |     |
|    |        |                   |                   |             |                          |                                 |           | 小計         |         | 1.75                                   | 13.84                                            |     |

配管損失計算

[illegible]

温水循環ポンプ (3/4)

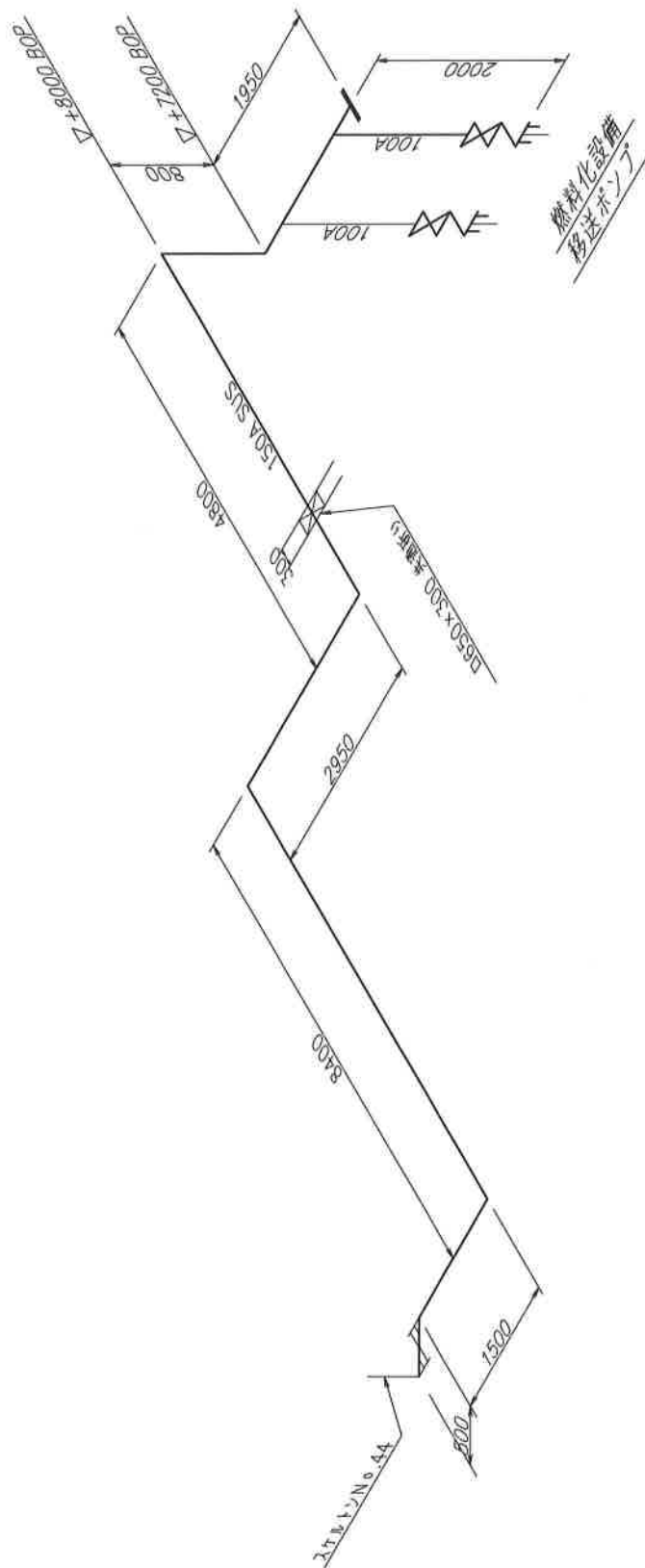
配管損失計算

| 番号 | 名 称    | 流 量 Q             |                   | 管 径<br>d mφ | 管断面積<br>A m <sup>2</sup> | 流 速<br>$V = \frac{Q}{A}$<br>m/秒 | 損失係数<br>f | 配管長<br>L m | 個数<br>n | 損 失 計 算                                  |                                                    | 備 考 |
|----|--------|-------------------|-------------------|-------------|--------------------------|---------------------------------|-----------|------------|---------|------------------------------------------|----------------------------------------------------|-----|
|    |        | m <sup>3</sup> /分 | m <sup>3</sup> /秒 |             |                          |                                 |           |            |         | $h = f \times \frac{V^2}{2g} \times n$ ① | $h = f \times \frac{L}{d} \times \frac{V^2}{2g}$ ② |     |
|    | 吐出側    |                   |                   |             |                          |                                 |           |            |         |                                          |                                                    |     |
|    | 直 管    | 0.34              | 0.0057            | 0.1         | 0.0079                   | 0.72                            | 0.06      | 6.3        |         |                                          | 0.1                                                |     |
|    | 90° 曲管 | "                 | "                 | "           | "                        | "                               | 0.17      |            | 2       | 0.01                                     |                                                    |     |
|    | 仕切弁    | "                 | "                 | 0.15        | 0.0177                   | 0.32                            | 0.145     |            | 1       | 0                                        |                                                    |     |
|    | 拡大管    | 0.68              | 0.0113            | 0.1         | 0.0079                   | 1.43                            | 0.8       |            | 1       | 0.03                                     |                                                    |     |
|    | 直 管    |                   |                   | ~0.15       | ~0.0177                  | ~0.64                           | 0.055     | 1.95       |         |                                          | 0.01                                               |     |
|    | 90° 曲管 | "                 | "                 | 0.15        | 0.0177                   | 0.64                            | 0.17      |            | 2       | 0.01                                     |                                                    |     |
|    | 直 管    | 1.7               | 0.0283            | "           | "                        | 1.6                             | 0.055     | 16.55      |         |                                          | 0.79                                               |     |
|    | 仕切弁    | "                 | "                 | "           | "                        | "                               | 0.145     |            | 1       | 0.02                                     |                                                    |     |
|    | 直 管    | 0.68              | 0.0113            | "           | "                        | 0.64                            | 0.055     | 56.65      |         |                                          | 0.43                                               |     |
|    | 90° 曲管 | 1.36              | 0.0227            | "           | "                        | 1.28                            | 0.17      |            | 4       | 0.06                                     |                                                    |     |
|    | 直 管    | "                 | "                 | "           | "                        | "                               | 0.055     | 6          |         |                                          | 0.18                                               |     |
|    | 直 管    | 1.7               | 0.0283            | "           | "                        | 1.6                             | 0.055     | 62.1       |         |                                          | 2.97                                               |     |
|    | 90° 曲管 | "                 | "                 | "           | "                        | "                               | 0.17      |            | 6       | 0.13                                     |                                                    |     |
|    | 45° 曲管 | "                 | "                 | "           | "                        | "                               | 0.12      |            | 2       | 0.03                                     |                                                    |     |
|    | 仕切弁    | "                 | "                 | "           | "                        | "                               | 0.145     |            | 1       | 0.02                                     |                                                    |     |
|    | 直 管    | "                 | "                 | 0.3         | 0.0707                   | 0.4                             | 0.05      | 3.8        |         |                                          | 0.01                                               |     |
|    | チーヅ    | "                 | "                 | "           | "                        | "                               | 1         |            | 1       | 0.01                                     |                                                    |     |
|    | チーヅ    | "                 | "                 | "           | "                        | "                               | 1         |            | 1       | 0.01                                     |                                                    |     |
|    | チーヅ    | "                 | "                 | 0.15        | 0.0177                   | 1.6                             | 1         |            | 1       | 0.13                                     |                                                    |     |
|    | 直 管    | "                 | "                 | "           | "                        | "                               | 0.055     | 0.5        |         |                                          | 0.02                                               |     |
|    |        |                   |                   |             |                          |                                 |           | 小計         |         | 0.54                                     | 4.62                                               |     |

## 配管損失計算

56

# 2-5 温水循環ポンプ①



被覆長 (屋内)

100A L= 2.0x2=4.0m

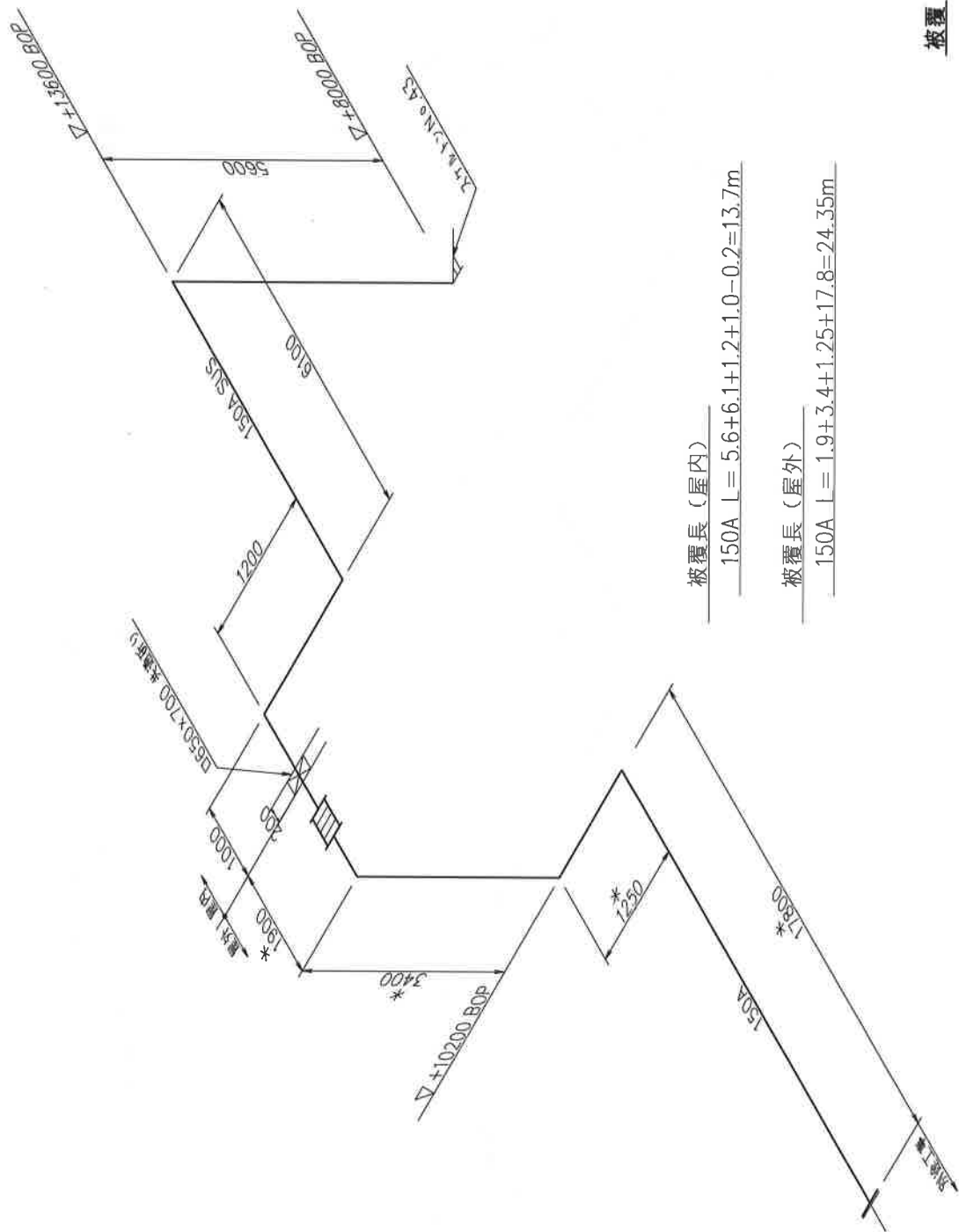
150A L= 1.95+0.8+4.8+2.95+8.4+1.5+0.5-0.3=20.6m

被覆

循環水管 (2)

スケルトンNo.43

2-5 温水循環ポンプ②



被覆長 (屋内)

$$150A \quad L = 5.6 + 6.1 + 1.2 + 1.0 - 0.2 = 13.7m$$

被覆長 (屋外)

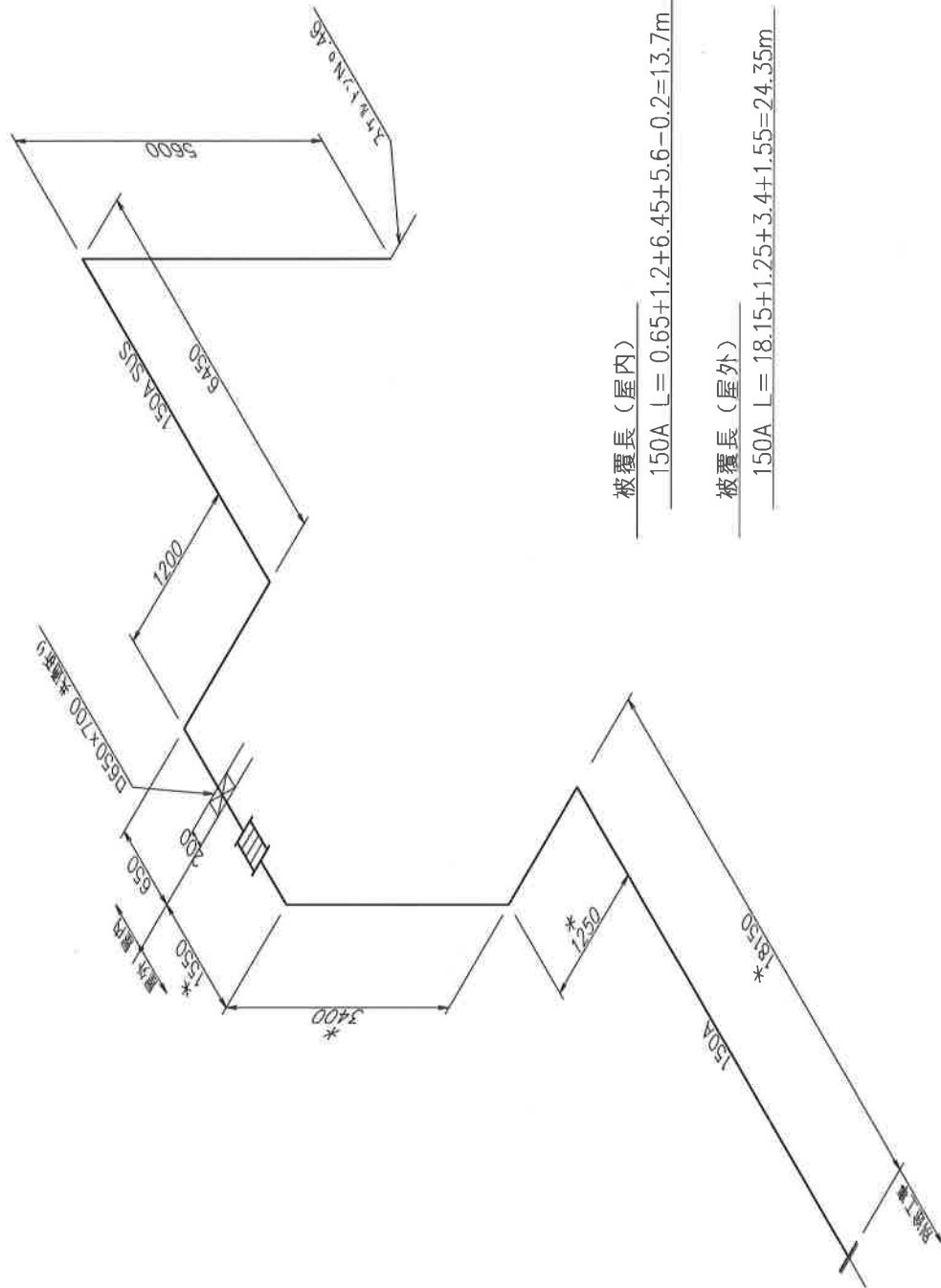
$$150A \quad L = 1.9 + 3.4 + 1.25 + 17.8 = 24.35m$$

被覆

循環水管 (3)

スケルトンNo.44

# 2-5 温水循環ポンプ③

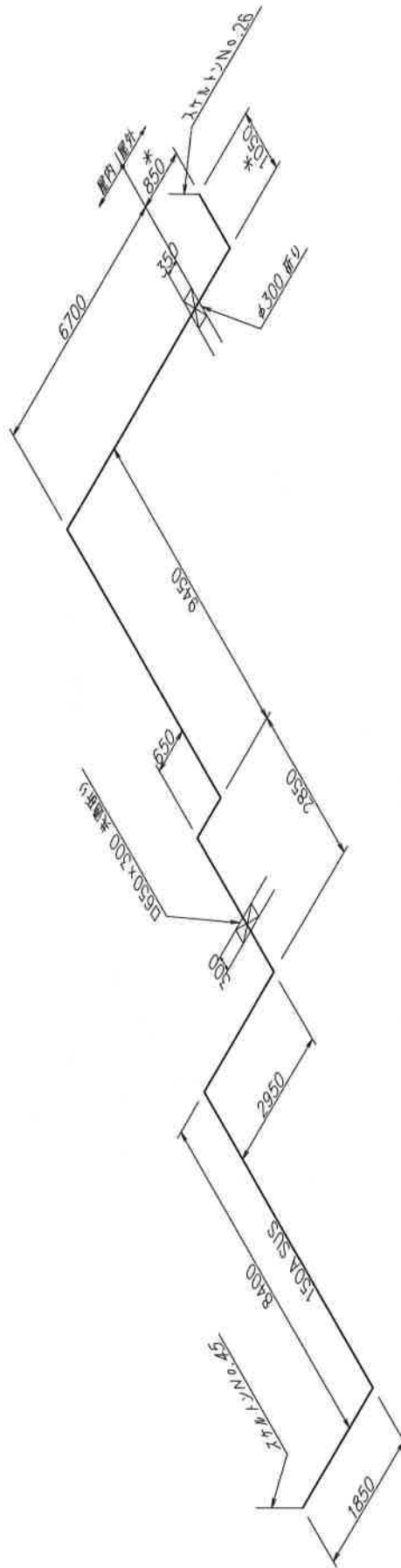


被覆

循環水管 (4)

スケルトンNo.45

# 2-5 温水循環ポンプ④



被覆長 (屋内)

$$150A \quad L = 1.85 + 8.4 + 2.95 + 2.85 + 0.65 + 9.45 + 6.7 - 0.3 - 0.35 = 32.2m$$

被覆長 (屋外)

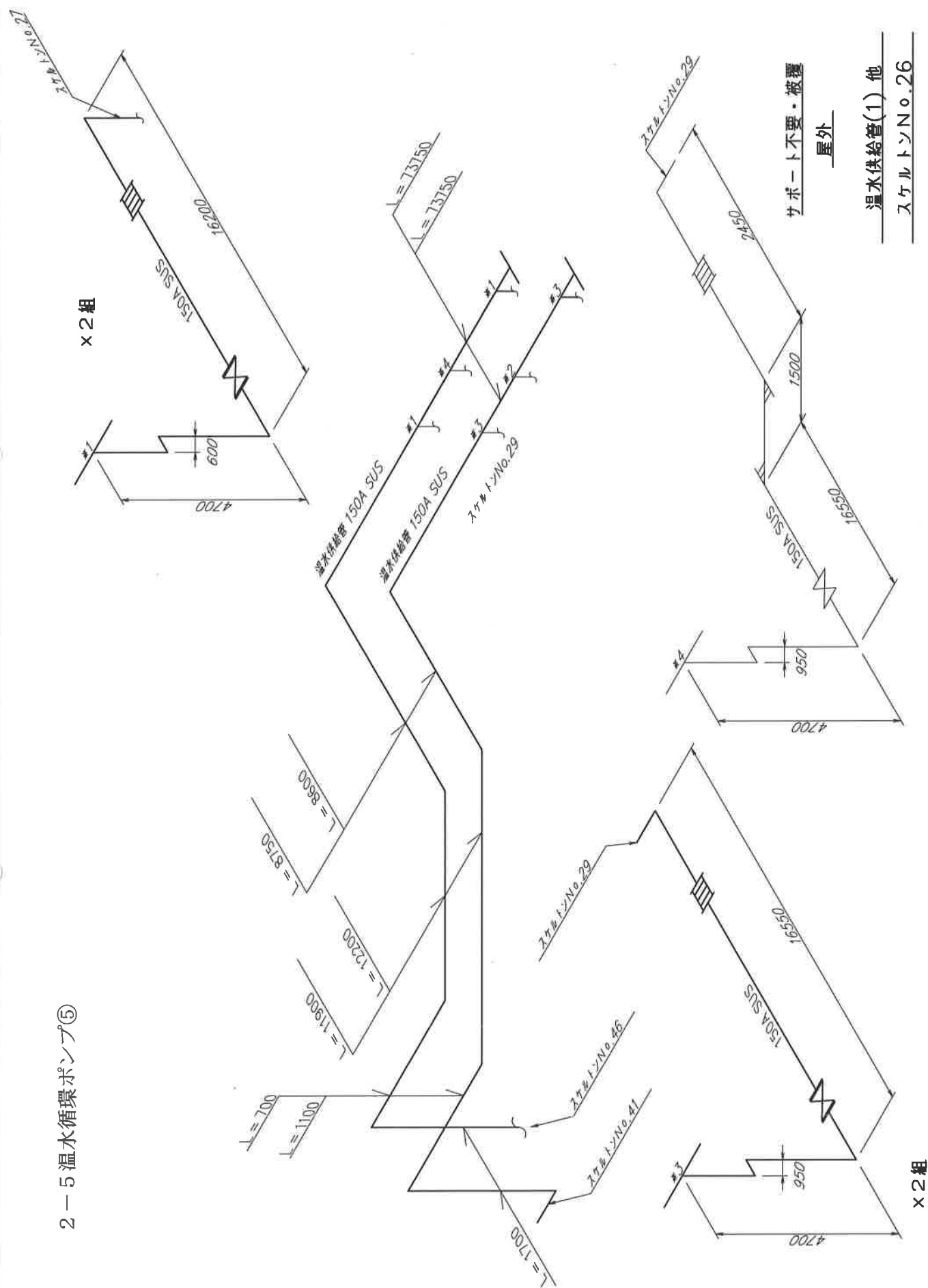
$$150A \quad L = 0.85 + 1.05 = 1.9m$$

被覆

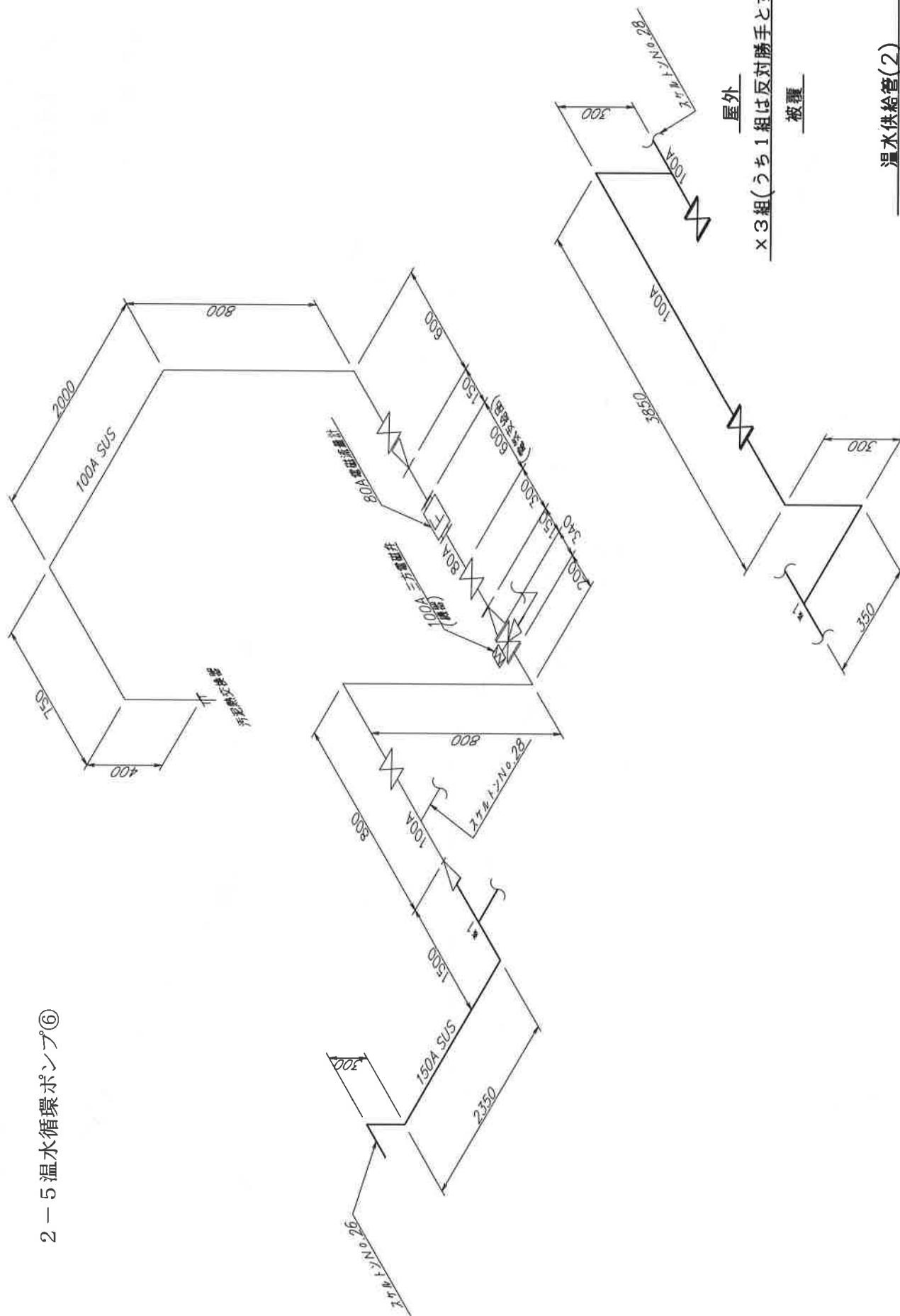
循環水管 (5)

スケルトンNo.46

組  
2  
x



## 2-5 温水循環ポンプ⑥



The diagram illustrates a complex mechanical assembly with several key components and dimensions:

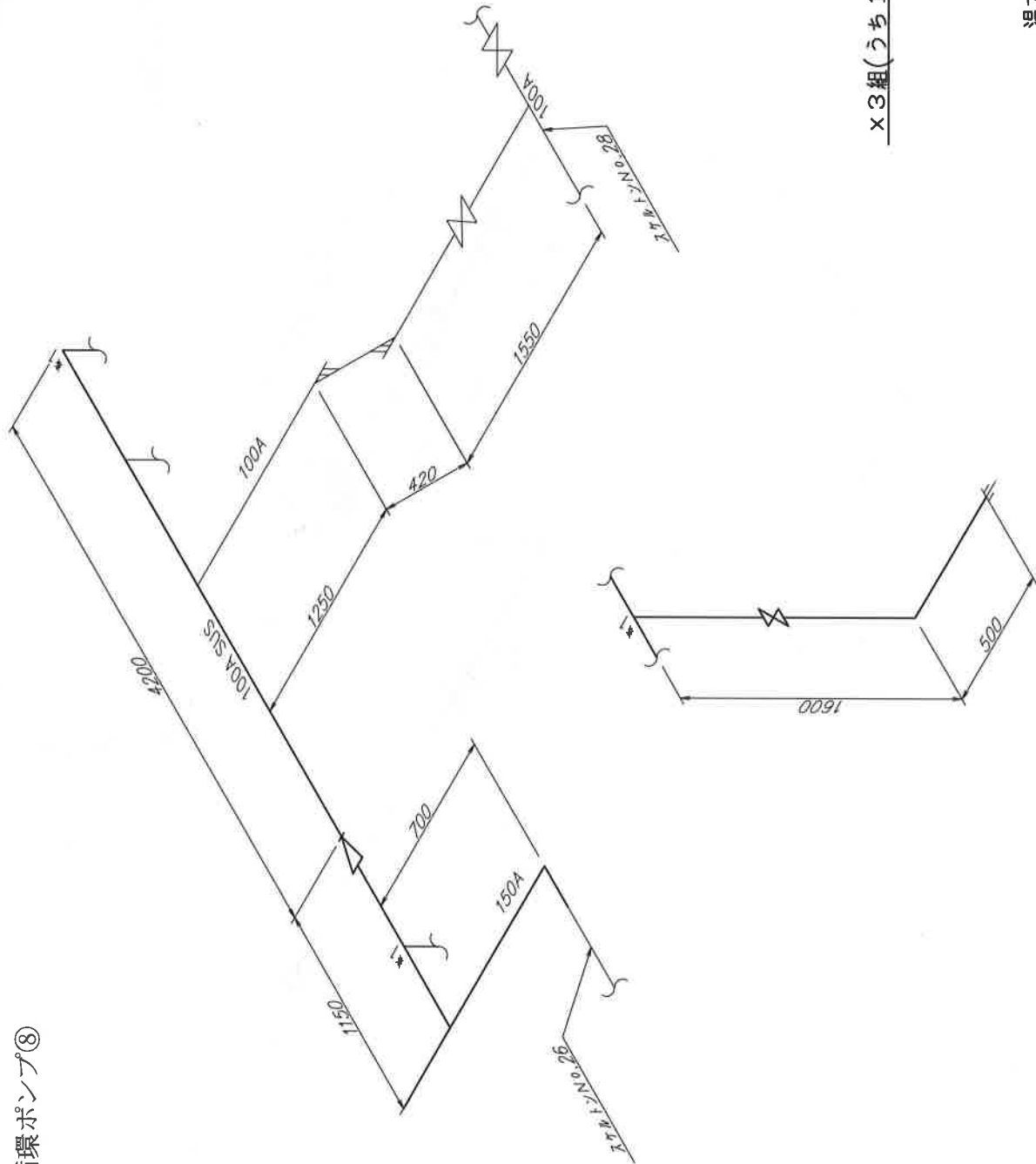
- Main Body Dimensions:** The central rectangular section has a width of 800 and a height of 3800.
- Top Section:** A large rectangular area at the top has a width of 2000 and a height of 100A SUS. It includes a smaller section with a width of 750 and a height of 400.
- Right Side Assembly:** This section features a vertical stack of components with dimensions 600, 150, 600, 300, 150, 340, and 200. It includes a label "左側電圧調整器" (Left Voltage Regulator) and a note "(80V全線)" (80V Full Line).
- Electrical Connections:** Various wires are shown with labels such as "No. 29", "No. 27", and "No. 21". A specific wire is labeled "100A".
- Other Labels:** The text "汽機交換器" (Steam Engine Exchanger) is visible near the bottom left corner.

×3組(うち1組は反対勝手とする)

溫水供給管(3)

スケルトンNo.28

2-5 温水循環ポンプ⑧



×3組(うち1組は反対勝手とする)

温水戻り管(1)

スケルトンNo.29

被覆長（屋内）  
 150A L = 10.65 + 6.1 + 1.5 + 3.15 - 0.35 = 21.05m

被覆長（屋外）  
 150A L = 0.6m

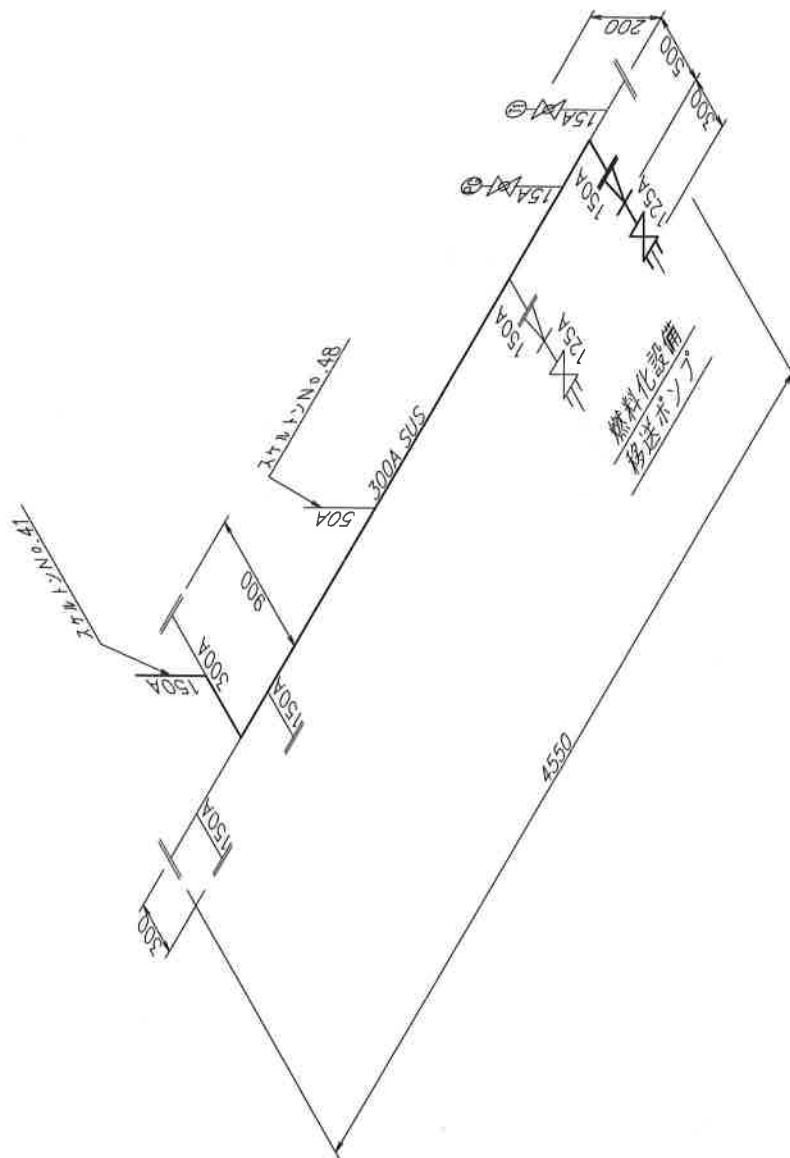
150A  $L = 10.65 + 6.1 + 1.5 + 3.15 - 0.35 = 21.05\text{m}$

150A  $L = 0.6m$ 

温水戻り管(2)

スケルトンNo.41

## 2-5 温水循環ポンプ⑩



### 被覆長 (屋内)

$$15A \quad L = 0.2 \times 2 = 0.4m$$

$$125A \quad L = 0.3 \times 2 = 0.6m$$

$$150A \quad L = (0.3 + 0.5) \times 2 = 1.6m$$

$$300A \quad L = 0.9 + 4.55 = 5.45m$$

### 被覆

### 循環水管 (1)

スケルトンNo.42