

別冊 1 2

サブドレン他水処理施設に係る補足説明

I. サブドレン他水処理施設の耐震性に係る補足説明

1. タンク、ポンプの耐震性評価

表-1 転倒評価に関わる数値根拠

| 機器名称    | $m_1$<br>[kg] | $m_2$<br>[kg] | $m$<br>[kg] | $H_1$<br>[m] | $H_2$<br>[m] | $L$<br>[m] |
|---------|---------------|---------------|-------------|--------------|--------------|------------|
| 集水タンク   | ■             | ■             | ■           | ■            | ■            | ■          |
| サンプルタンク | ■             | ■             | ■           | ■            | ■            | ■          |

表-2 基礎ボルトの強度評価に関わる数値根拠 (タンク)

| 機器名称            | $m$<br>[kg] | $H$<br>[mm] | $L$<br>[mm] | $L_1$<br>[mm] | $n_r$<br>[-] | $n$<br>[-] | $A_b$<br>[mm <sup>2</sup> ] |
|-----------------|-------------|-------------|-------------|---------------|--------------|------------|-----------------------------|
| 中継タンク           | ■           | ■           | ■           | ■             | ■            | ■          | ■                           |
| 処理装置供給<br>タンク   | ■           | ■           | ■           | ■             | ■            | ■          | ■                           |
| 地下水ドレン<br>中継タンク | ■           | ■           | ■           | ■             | ■            | ■          | ■                           |

表-3 基礎ボルトの強度評価に関わる数値根拠 (ポンプ)

| 機器名称           | $m$<br>[kg] | $h$<br>[mm] | $L$<br>[mm] | $l_1$<br>[mm] | $n_r$<br>[-] | $n$<br>[-] | $A_b$<br>[mm <sup>2</sup> ] | $C_b$<br>[-] |
|----------------|-------------|-------------|-------------|---------------|--------------|------------|-----------------------------|--------------|
| 中継タンク移送<br>ポンプ | ■           | ■           | ■           | ■             | ■            | ■          | ■                           | ■            |
| 集水タンク移送<br>ポンプ | ■           | ■           | ■           | ■             | ■            | ■          | ■                           | ■            |
| 処理装置供給<br>ポンプ  | ■           | ■           | ■           | ■             | ■            | ■          | ■                           | ■            |
| 処理装置加圧<br>ポンプ  | ■           | ■           | ■           | ■             | ■            | ■          | ■                           | ■            |
| 浄化水移送<br>ポンプ   | ■           | ■           | ■           | ■             | ■            | ■          | ■                           | ■            |
| 攪拌<br>ポンプ      | ■           | ■           | ■           | ■             | ■            | ■          | ■                           | ■            |

2. 前処理フィルタ、吸着塔の耐震性評価

本評価は、「付録1 スカート支持たて置円筒形容器(耐震設計上の重要度分類Bクラス)の耐震性についての計算書作成の基本方針」(以下、「基本方針」という。)に基づいて、以下の耐震性の計算を行う。

(1) 前処理フィルタ 1, 2

1. 設計条件

| 機器名称         | 前震設計上の重要度分類 | 貯留場所及び床面高さ (m)                | 固有周期 (s) |      | 水平方向設計震度              | 鉛直方向設計震度 | 最高使用圧力 (MPa) | 最高使用温度 (°C) | 周囲環境温度 (°C) | 比重 |
|--------------|-------------|-------------------------------|----------|------|-----------------------|----------|--------------|-------------|-------------|----|
|              |             |                               | 水平方向     | 鉛直方向 |                       |          |              |             |             |    |
| 前処理フィルタ 1, 2 | B           | サブドレン他浄化装置建屋<br>0. P. 40. 0 * | ■        | ■    | C <sub>H</sub> = 0.36 | ■        | 1.03         | 40          | 40          | —  |

注記※：基礎レベルを示す。

2. 機器要目

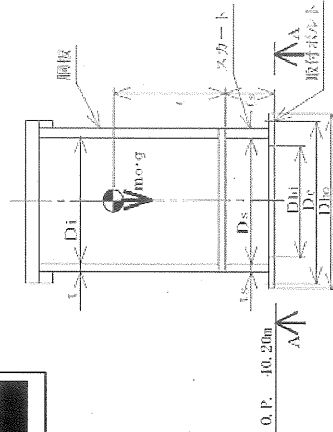
| m <sub>0</sub> (kg) | m <sub>c</sub> (kg) | D <sub>1</sub> (mm) | t (mm) | D <sub>18</sub> (mm) | t <sub>s</sub> (mm) | E (MPa)  | E <sub>s</sub> (MPa) | G (MPa) | G <sub>s</sub> (MPa) | ℓ (mm) | ℓ <sub>s</sub> (mm) |
|---------------------|---------------------|---------------------|--------|----------------------|---------------------|----------|----------------------|---------|----------------------|--------|---------------------|
| ■                   | ■                   | ■                   | 6.35   | ■                    | ■                   | 201000*1 | 201000*2             | 77300   | 77300*2              | ■      | ■                   |

| D <sub>1</sub> (mm) | D <sub>2</sub> (mm) | D <sub>3</sub> (mm) | D <sub>4</sub> (mm) | H (mm) | s | n | D <sub>c</sub> (mm) | D <sub>b<sub>0</sub></sub> (mm) | D <sub>b<sub>1</sub></sub> (mm) | A <sub>b</sub> (mm <sup>2</sup> ) | Y (mm) | M <sub>s</sub> (N-mm) |
|---------------------|---------------------|---------------------|---------------------|--------|---|---|---------------------|---------------------------------|---------------------------------|-----------------------------------|--------|-----------------------|
| ■                   | ■                   | ■                   | ■                   | —      | ■ | ■ | ■                   | ■                               | ■                               | ■                                 | ■      | ■                     |

| S <sub>y</sub> (鋼板) (MPa) | S <sub>u</sub> (鋼板) (MPa) | S (鋼板) (MPa) | S <sub>y</sub> (スカート) (MPa) | S <sub>u</sub> (スカート) (MPa) | F (スカート) (MPa) | S <sub>y</sub> (取付ボルト) (MPa) | S <sub>u</sub> (取付ボルト) (MPa) | F (取付ボルト) (MPa) |
|---------------------------|---------------------------|--------------|-----------------------------|-----------------------------|----------------|------------------------------|------------------------------|-----------------|
| 262*1                     | 483*1                     | —            | 248*2                       | 400*2                       | 248            | 721*2<br>(径≧6mm)             | 862*2<br>(径≧6mm)             | 603             |

注記※1：最高使用温度で算出

※2：周囲環境温度で算出



※3：スカート開口部の形状を示す。

3. 計算数値

3.1 型に生じる応力

|                        | (単位: MPa)                           |                     |            |
|------------------------|-------------------------------------|---------------------|------------|
|                        | 周方向応力                               | 軸方向応力               | せん断応力      |
| 潜水頭又は内圧による応力           | $\sigma_{\theta} = 74$              | $\sigma_{x1} = 37$  | —          |
| 潜水頭又は内圧による応力 (鉛直方向地震時) | —                                   | —                   | —          |
| 運転時質量による引張応力           | —                                   | $\sigma_{x2} = 1$   | —          |
| 鉛直方向地震による引張応力          | —                                   | —                   | —          |
| 質量による圧縮応力              | —                                   | $\sigma_{x3} = 3$   | —          |
| 鉛直方向地震による圧縮応力          | —                                   | —                   | —          |
| 水平方向地震による応力            | —                                   | $\sigma_{x4} = 5$   | $\tau = 3$ |
| 応力の和                   | $\sigma = \sigma_{\theta} = 74$     | $\sigma_{x1} = 42$  | —          |
| 圧縮側                    | $\sigma_c = -\sigma_{\theta} = -74$ | $\sigma_{xc} = -31$ | —          |
| 引張り                    | —                                   | $\sigma_{xt} = 74$  | —          |
| 組合せ力                   | —                                   | —                   | —          |
| 圧縮                     | —                                   | —                   | —          |

3.2 スカートに生じる応力

|             | (単位: MPa)          |                 |
|-------------|--------------------|-----------------|
|             | 応力                 | 組合せ応力           |
| 運転時質量による応力  | $\sigma_{s1} = 5$  | —               |
| 鉛直方向地震による応力 | —                  | $\sigma_s = 35$ |
| 水平方向地震による応力 | $\sigma_{s2} = 20$ | —               |
| せん断         | $\tau_{s3} = 4$    | —               |

3.3 取付ボルトに生じる応力

|       | (単位: MPa)      |
|-------|----------------|
| 引張応力  | $\sigma_b = 2$ |
| せん断応力 | $\tau_b = 9$   |

4. 結論

4.1 固有周波数

| 方向   | 固有周波数 (単位: s) |
|------|---------------|
| 水平方向 | $T_H =$       |
| 鉛直方向 | $T_V =$       |

4.2 応力

| 部材    | 部材               | 材料               | 応力  | 算出応力                   | 許容応力            | (単位: MPa) |
|-------|------------------|------------------|-----|------------------------|-----------------|-----------|
| 筒     | ASME SA516 Gr.70 | ASME SA516 Gr.70 | 組合せ | $\sigma_{\theta} = 74$ | $S_s = 262$     |           |
| スカート  | ASTM A95         | ASTM A95         | 組合せ | $\sigma_s = 35$        | $f_t = 248$     |           |
| 取付ボルト | ASTM A193 Gr.1H7 | ASTM A193 Gr.1H7 | 引張り | $\sigma_b = 2$         | $f_{t,c} = 452$ | *         |
|       |                  |                  | せん断 | $\tau_b = 9$           | $f_{s,b} = 348$ |           |

\* スカート部は応力以下である。

注記\*: (3.2.3.2) 式より算出

(2) 前処理フィルタ 3

1. 設計条件

| 機器名称      | 耐震設計上の重要度分類 | 据付場所及び床面高さ (a)             | 固有周期 (s) |      | 水平方向設計震度              | 鉛直方向設計震度 | 最高使用圧力 (MPa) | 最高使用温度 (°C) | 周囲環境温度 (°C) | 比重 |
|-----------|-------------|----------------------------|----------|------|-----------------------|----------|--------------|-------------|-------------|----|
|           |             |                            | 振動方向     | 鉛直方向 |                       |          |              |             |             |    |
| 前処理フィルタ 3 | B           | サブドレン他浄化装置建屋<br>0.P. 40.0* | —        | —    | C <sub>H</sub> = 0.36 | —        | 1.03         | 40          | 40          | —  |

注記\*: 基準レベルを示す。

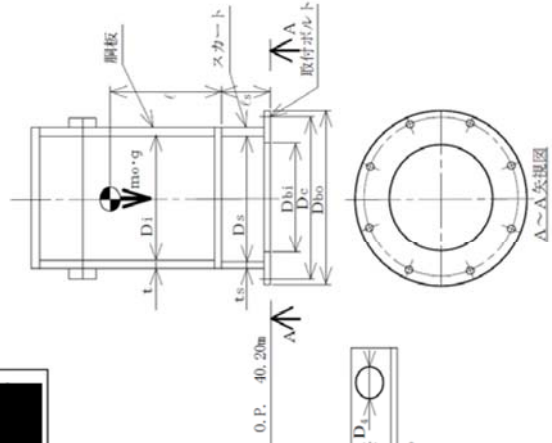
2. 機器要目

| m <sub>0</sub> (kg) | D <sub>1</sub> (mm) | t (mm) | D <sub>s</sub> (mm) | t <sub>s</sub> (mm) | E (MPa) | E <sub>s</sub> (MPa) | G (MPa) | G <sub>s</sub> (MPa) | ℓ (mm) | ℓ <sub>s</sub> (mm) |
|---------------------|---------------------|--------|---------------------|---------------------|---------|----------------------|---------|----------------------|--------|---------------------|
| ■                   | ■                   | 6.35   | ■                   | ■                   | 20100*1 | 20100*2              | 77300*1 | 77300*2              | ■      | ■                   |

| D <sub>1</sub> (mm) | D <sub>2</sub> (mm) | D <sub>3</sub> (mm) | D <sub>4</sub> (mm) | H (mm) | s (mm) | n | D <sub>c</sub> (mm) | D <sub>b<sub>o</sub></sub> (mm) | D <sub>b<sub>i</sub></sub> (mm) | A <sub>b</sub> (mm <sup>2</sup> ) | Y (mm) | M <sub>s</sub> (N・mm) |
|---------------------|---------------------|---------------------|---------------------|--------|--------|---|---------------------|---------------------------------|---------------------------------|-----------------------------------|--------|-----------------------|
| ■                   | ■                   | ■                   | ■                   | —      | ■      | ■ | ■                   | ■                               | ■                               | ■                                 | ■      | ■                     |

| S <sub>y</sub> (鋼板) (MPa) | S <sub>u</sub> (鋼板) (MPa) | S (鋼板) (MPa) | S <sub>y</sub> (スカート) (MPa) | S <sub>y</sub> (スカート) (MPa) | S <sub>u</sub> (スカート) (MPa) | S <sub>u</sub> (スカート) (MPa) | S <sub>y</sub> (取付ボルト) (MPa) | S <sub>y</sub> (取付ボルト) (MPa) | S <sub>u</sub> (取付ボルト) (MPa) | S <sub>u</sub> (取付ボルト) (MPa) | F (取付ボルト) (MPa) | F (取付ボルト) (MPa) |
|---------------------------|---------------------------|--------------|-----------------------------|-----------------------------|-----------------------------|-----------------------------|------------------------------|------------------------------|------------------------------|------------------------------|-----------------|-----------------|
| 262*1                     | 483*1                     | —            | 262*2                       | 262*2                       | 262*2                       | 483*2                       | 724*2<br>(径≦64mm)            | 862*2<br>(径≦64mm)            | 862*2<br>(径≦64mm)            | 603                          | 603             | 603             |

注記\*1: 最高使用温度で算出  
\*2: 周囲環境温度で算出



3. 計算数値

3.1 胴に生じる応力

|                        | 周方向応力                                    | 軸方向応力               | せん断応力      | (単位: MPa) |
|------------------------|--|---------------------|------------|-----------|
| 静水頭又は内圧による応力           | $\sigma_{\phi 1} = 74$                   | $\sigma_{x1} = 37$  | —          |           |
| 静水頭又は内圧による応力 (鉛直方向地震時) | —  | —                   | —          |           |
| 運転時質量による引張応力           | —  | $\sigma_{x2} = 1$   | —          |           |
| 鉛直方向地震による引張応力          | —  | —                   | —          |           |
| 空質量による圧縮応力             | —  | $\sigma_{x3} = 3$   | —          |           |
| 鉛直方向地震による圧縮応力          | —  | —                   | —          |           |
| 水平方向地震による応力            | —  | $\sigma_{x4} = 4$   | $\tau = 2$ |           |
| 応力の和                   | $\sigma_{\phi} = \sigma_{\phi 1} = 74$   | $\sigma_{x1} = 41$  | —          |           |
| 圧縮側                    | $\sigma_{\phi} = -\sigma_{\phi 1} = -74$ | $\sigma_{xc} = -32$ | —          |           |
| 引張り                    |  | $\sigma_{ot} = 74$  | —          |           |
| 圧縮                     |  |                     |            |           |

3.2 スカートに生じる応力

|             | 応力                 | 力 | 組合せ応力           | (単位: MPa) |
|-------------|--------------------|---|-----------------|-----------|
| 運転時質量による応力  | $\sigma_{s1} = 5$  |   |                 |           |
| 鉛直方向地震による応力 | —                  |   |                 |           |
| 水平方向地震による応力 | $\sigma_{s2} = 26$ |   |                 |           |
| せん断         | $\tau_{s3} = 4$    |   |                 |           |
|             |                    |   | $\sigma_s = 31$ |           |

3.3 取付ボルトに生じる応力

|       | 引張応力           | せん断応力        | (単位: MPa) |
|-------|----------------|--------------|-----------|
| 引張応力  | $\sigma_b = 1$ |              |           |
| せん断応力 |                | $\tau_b = 8$ |           |

4. 結論

4.1 固有周期

|      | 固有周期    | (単位: s) |
|------|---------|---------|
| 水平方向 | $T_H =$ |         |
| 鉛直方向 | $T_V =$ |         |

4.2 応力

| 部材    | 材料               | 応力                | 算出応力   | 許容応力             | 組合せ応力 | (単位: MPa) |
|-------|------------------|-------------------|--|------------------|-------|-----------|
| 胴板    | ASME SA516 Gr.70 | 組合せ               | $\sigma_o = 74$  | $S_o = 202$      |       |           |
| スカート  | ASME SA516 Gr.70 | 組合せ               | $\sigma_s = 31$  | $f_s = 262$      |       |           |
|       |                  | 圧縮と曲げの組合せ (座屈の評価) | $\frac{\eta \cdot (\sigma_{s1} + \sigma_{s3})}{f_c} + \frac{\eta \cdot \sigma_{s2}}{f_b} \leq 1$<br>0.13 (無次元) |                  |       |           |
| 取付ボルト | ASTM A193 Gr.B7  | 引張り               | $\sigma_b = 1$   | $f_{ts} = 452$ * |       |           |
|       |                  | せん断               | $\tau_b = 8$   | $f_{tb} = 308$   |       |           |

\*すべて許容応力以下である。

注記\*: (3.2.3.2) 式より算出

(3) 前処理フィルタ4

1. 設計条件

| 機器名称     | 耐震設計上の重要度分類 | 据付場所及び床面高さ (m)             | 固有周期 (s) |      | 水平方向設計震度 | 鉛直方向設計震度 | 最高使用圧力 (MPa) | 最高使用温度 (°C) | 周囲環境温度 (°C) | 比重 |
|----------|-------------|----------------------------|----------|------|----------|----------|--------------|-------------|-------------|----|
|          |             |                            | 水平方向     | 鉛直方向 |          |          |              |             |             |    |
| 前処理フィルタ4 | B           | サブドレン他浄化装置建屋<br>0.P. 40.0* |          | —    | CH= 0.36 | —        | 1.03         | 40          | 40          | —  |

注記\*: 基準床レベルを示す。

2. 機器要目

| m <sub>0</sub> (kg) | D <sub>1</sub> (mm) | t (mm) | D <sub>s</sub> (mm) | t <sub>s</sub> (mm) | E (MPa)  | E <sub>s</sub> (MPa) | G (MPa) | G <sub>s</sub> (MPa) | ℓ (mm) | ℓ <sub>s</sub> (mm) |
|---------------------|---------------------|--------|---------------------|---------------------|----------|----------------------|---------|----------------------|--------|---------------------|
|                     |                     | 6.35   |                     |                     | 201000*1 | 201000*2             | 77300*1 | 77300*2              |        |                     |

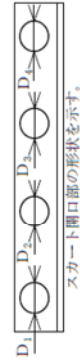
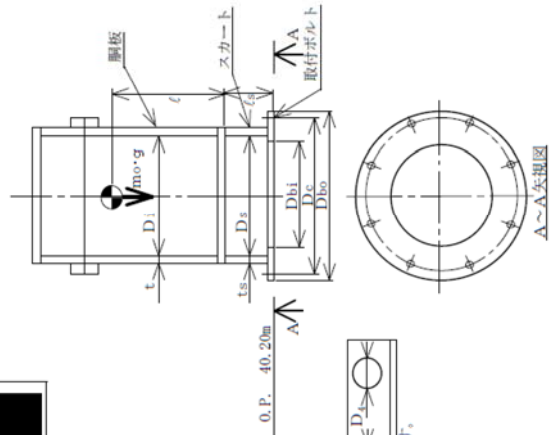
| D <sub>1</sub> (mm) | D <sub>2</sub> (mm) | D <sub>3</sub> (mm) | D <sub>4</sub> (mm) | H (mm) | s | n | D <sub>c</sub> (mm) | D <sub>b<sub>o</sub></sub> (mm) | D <sub>b<sub>i</sub></sub> (mm) | A <sub>b</sub> (mm <sup>2</sup> ) | Y (mm) | M <sub>s</sub> (N・mm) |
|---------------------|---------------------|---------------------|---------------------|--------|---|---|---------------------|---------------------------------|---------------------------------|-----------------------------------|--------|-----------------------|
|                     |                     |                     |                     | —      |   |   |                     |                                 |                                 |                                   |        |                       |

| S <sub>y</sub> (鋼板) (MPa) | S <sub>u</sub> (鋼板) (MPa) | S (鋼板) (MPa) | S <sub>y</sub> (スカート) (MPa) | S <sub>u</sub> (スカート) (MPa) | S <sub>u</sub> (スカート) (MPa) | F (スカート) (MPa) | S <sub>y</sub> (取付ボルト) (MPa) | S <sub>y</sub> (取付ボルト) (MPa) | S <sub>u</sub> (取付ボルト) (MPa) | F (取付ボルト) (MPa) |
|---------------------------|---------------------------|--------------|-----------------------------|-----------------------------|-----------------------------|----------------|------------------------------|------------------------------|------------------------------|-----------------|
| 262*1                     | 483*1                     | —            | 262*2                       | 483*2                       | 483*2                       | 262            | 724*2                        | 862*2                        | 862*2                        | 603             |

注記\*1: 最高使用温度で算出

\*2: 周囲環境温度で算出

0.P. 40.20m



3. 計算数値

3.1 胴に生じる応力

|                        |  | (単位: MPa)           |            |  |
|------------------------|--|---------------------|------------|--|
|                        | 周方向応力                                    | 軸方向応力               | せん断応力      |  |
| 静水頭又は内圧による応力           | $\sigma_{\phi 1} = 74$                   | $\sigma_{x1} = 37$  | —          |  |
| 静水頭又は内圧による応力 (船直方向地震時) | —  | —                   | —          |  |
| 運転時質量による引張応力           | —  | $\sigma_{x2} = 1$   | —          |  |
| 船直方向地震による引張応力          | —  | —                   | —          |  |
| 空質による圧縮応力              | —  | $\sigma_{x3} = 2$   | —          |  |
| 船直方向地震による圧縮応力          | —  | —                   | —          |  |
| 水平方向地震による応力            | —  | $\sigma_{x4} = 2$   | $\tau = 2$ |  |
| 応力の和                   | $\sigma_{\phi} = \sigma_{\phi 1} = 74$   | $\sigma_{xt} = 40$  | —          |  |
| 圧縮側                    | $\sigma_{\phi} = -\sigma_{\phi 1} = -74$ | $\sigma_{xc} = -34$ | —          |  |
| 引張り                    |  | $\sigma_{ot} = 74$  |            |  |
| 組合せ力                   |  |                     |            |  |
| 圧縮                     |  |                     |            |  |

3.2 スカートに生じる応力

|             |                       | (単位: MPa) |                 |
|-------------|-----------------------|-----------|-----------------|
|             | 応力                    | 力         | 組合せ応力           |
| 運転時質量による応力  | $\sigma_{s1} = 3$     |           |                 |
| 船直方向地震による応力 | —                     |           | $\sigma_s = 18$ |
| 水平方向地震による応力 | 曲げ $\sigma_{s2} = 15$ |           |                 |
| せん断         | $\tau_s = 2$          |           |                 |

3.3 取付ボルトに生じる応力

|  |                | (単位: MPa)    |  |
|--|----------------|--------------|--|
|  | 引張応力           | せん断応力        |  |
|  | $\sigma_b = 1$ |              |  |
|  |                | $\tau_b = 5$ |  |

4. 結論

4.1 固有周期

|      |      | (単位: s) |       |
|------|------|---------|-------|
| 方向   | 固有周期 | $T_H$   | $T_V$ |
| 水平方向 |      |         |       |
| 船直方向 |      |         |       |

4.2 応力

|       |                  | (単位: MPa)         |  |                  |   |
|-------|------------------|-------------------|--|------------------|---|
| 部材    | 材料               | 応力                | 算出応力   | 許容応力             | 力 |
| 胴板    | ASME SA516 Gr.70 | 組合せ               | $\sigma_o = 74$  | $S_s = 252$      |   |
| スカート  | ASME SA516 Gr.70 | 組合せ               | $\sigma_s = 18$  | $f_t = 252$      |   |
|       |                  | 圧縮と曲げの組合せ (座屈の評価) | $\frac{\eta \cdot (\sigma_{s1} + \sigma_{s2})}{f_c} + \frac{\eta \cdot \sigma_{s2}}{f_b} \leq 1$<br>0.08 (無次元) |                  |   |
| 取付ボルト | ASTM A193 Gr.B7  | 引張り               | $\sigma_b = 1$   | $f_{ts} = 452$ * |   |
|       |                  | せん断               | $\tau_b = 5$   | $f_{sb} = 348$   |   |

注記\*: (3.2.3.2) 式より算出

\*すべて許容応力以下である。



(4) 吸着塔 1~5

1. 設計条件

| 機器名称              | 耐腐設計上の重要区分 | 溶付場所及び床面高さ (m)             | 固有周期 (s) |      | 水平方向設計震度 | 鉛直方向設計震度 | 最高使用圧力 (MPa) | 最高使用温度 (°C) | 周囲環境温度 (°C) | 比重 |
|-------------------|------------|----------------------------|----------|------|----------|----------|--------------|-------------|-------------|----|
|                   |            |                            | 水平方向     | 鉛直方向 |          |          |              |             |             |    |
| 吸着塔 1, 2, 3, 4, 5 | B          | サブドレン他浄化装置連盛<br>O.P. 40.0* | ■        | —    | CH= 0.36 | —        | 1.55         | 40          | 40          | —  |

注記\*: 基準レベルを示す。

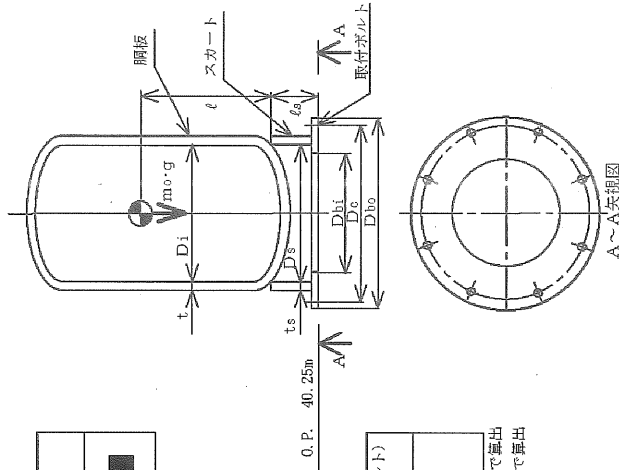
2. 機器要目

| m <sub>0</sub> (kg) | m <sub>0</sub> (kg) | D <sub>i</sub> (mm) | t (mm) | D <sub>s</sub> (mm) | t <sub>s</sub> (mm) | E (MPa)  | E <sub>s</sub> (MPa) | G (MPa) | G <sub>s</sub> (MPa) | ℓ (mm) | ℓ <sub>s</sub> (mm) |
|---------------------|---------------------|---------------------|--------|---------------------|---------------------|----------|----------------------|---------|----------------------|--------|---------------------|
| ■                   | ■                   | ■                   | 25.4   | ■                   | ■                   | 201000*1 | 201000*2             | 77300*1 | 77300*2              | ■      | ■                   |

| H (mm) | s | n | D <sub>c</sub> (mm) | D <sub>b<sub>o</sub></sub> (mm) | D <sub>b<sub>i</sub></sub> (mm) | A <sub>b</sub> (mm <sup>2</sup> ) | Y (mm) | M <sub>s</sub> (N*mm) |
|--------|---|---|---------------------|---------------------------------|---------------------------------|-----------------------------------|--------|-----------------------|
| —      | ■ | ■ | ■                   | ■                               | ■                               | ■                                 | ■      | ■                     |

| S <sub>y</sub> (鋼板) (MPa) | S <sub>u</sub> (鋼板) (MPa) | S (鋼板) (MPa) | S <sub>y</sub> (スカート) (MPa) | S <sub>u</sub> (スカート) (MPa) | F (スカート) (MPa) | S <sub>y</sub> (取付ボルト) (MPa) | S <sub>u</sub> (取付ボルト) (MPa) | F (取付ボルト) (MPa) |
|---------------------------|---------------------------|--------------|-----------------------------|-----------------------------|----------------|------------------------------|------------------------------|-----------------|
| 262*1                     | 483*1                     | —            | 400*2                       | 248*2                       | 248            | 724*2<br>(径≦64mm)            | 802*2<br>(径≦64mm)            | 600             |

注記\*1: 最高使用温度で算出  
\*2: 周囲環境温度で算出



3. 計算数値

3.1 胴に生じる応力

|              |                        | (単位: MPa)               |                     |            |  |
|--------------|------------------------|-------------------------|---------------------|------------|--|
|              |                        | 周方向応力                   | 軸方向応力               | せん断応力      |  |
| 静水頭又は内圧による応力 | $\sigma_{\phi 1}$      | 42                      | $\sigma_{x1} = 21$  | —          |  |
|              | 静水頭又は内圧による応力 (鉛直方向地震時) | —                       | —                   | —          |  |
| 運転時質量による引張応力 | $\sigma_{x2}$          | —                       | 1                   | —          |  |
|              | 鉛直方向地震による引張応力          | —                       | —                   | —          |  |
| 質量による圧縮応力    | $\sigma_{x3}$          | —                       | 1                   | —          |  |
|              | 鉛直方向地震による圧縮応力          | —                       | —                   | —          |  |
| 水平方向による応力    | $\sigma_{x4}$          | —                       | 2                   | $\tau = 1$ |  |
|              | 引張側                    | $\sigma_{x1} = 42$      | $\sigma_{x1} = 24$  | —          |  |
| 応力の和         | 引張側                    | $\sigma_{\phi 1} = 42$  | $\sigma_{x1} = 24$  | —          |  |
|              | 圧縮側                    | $\sigma_{\phi 1} = -42$ | $\sigma_{x1} = -19$ | —          |  |
| 組合せ力         | 引張り                    | —                       | $\sigma_{01} = 42$  | —          |  |
|              | 圧縮                     | —                       | —                   | —          |  |

3.2 スカートに生じる応力

|             |               | (単位: MPa)   |   |                |
|-------------|---------------|-------------|---|----------------|
|             |               | 応力          | 力 | 組合せ応力          |
| 運転時質量による応力  | $\sigma_{s1}$ | 1           | — | —              |
|             | 鉛直方向地震による応力   | —           | — | —              |
| 水平方向地震による応力 | $\sigma_{s2}$ | 2           | — | $\sigma_s = 4$ |
|             | せん断           | $\tau_{s1}$ | 1 | —              |

3.3 取付ボルトに生じる応力

|  |  | (単位: MPa)      |               |
|--|--|----------------|---------------|
|  |  | 引張応力           | せん断応力         |
|  |  | $\sigma_b = 1$ | —             |
|  |  | —              | $\tau_b = 40$ |

4. 試験

4.1 固着部材

|      |       | (単位: t) |      |
|------|-------|---------|------|
|      |       | 固着部材    | 固着部材 |
| 水平方向 | $T_H$ | —       | —    |
| 鉛直方向 | $T_V$ | —       | —    |

4.2 応力

|       |                   | (単位: MPa)        |    |  |                |     |
|-------|-------------------|------------------|----|--|----------------|-----|
|       |                   | 部材               | 材料 | 応力   | 許容応力           | 許容力 |
| 胴     | 組合せ               | ASME SA516 Gr.70 | —  | $\sigma_0 = 42$  | $S_n = 252$    | —   |
|       |                   | 組合せ              | —  | $\sigma_s = 4$   | $f_t = 248$    | —   |
| スカート  | 圧縮と曲げの組合せ (型番の評価) | ASTM A36         | —  | $\frac{\eta \cdot (\sigma_{s1} + \sigma_{s2})}{f_c} + \frac{\eta \cdot \sigma_{s2}}{f_b} \leq 1$ | —              | —   |
|       |                   | —                | —  | 0.02 (無次元)   | —              | —   |
| 取付ボルト | 引張り               | ASTM A193 Gr. B7 | —  | $\sigma_b = 1$   | $f_{ts} = 452$ | *   |
|       |                   | —                | —  | $\tau_b = 40$  | $f_{tb} = 348$ | —   |

\*すべて許容応力以下である。

注記\*: (3.2.3.2) 式より算出

## II. サブドレン集水設備の強度に係る補足説明

### 1. 強度評価の方針

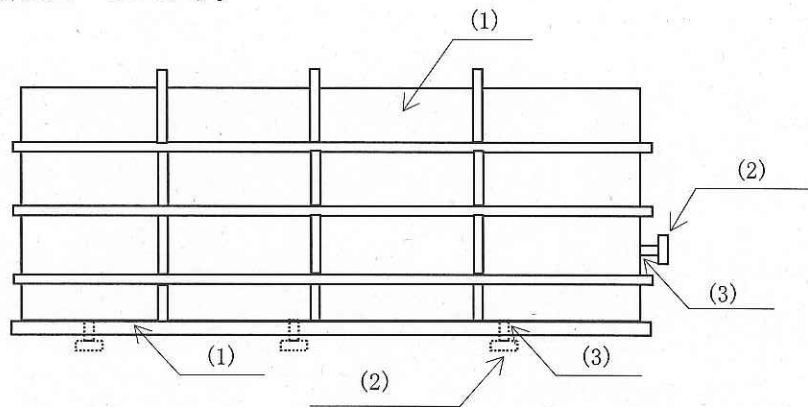
強度評価においては、中継タンクは JIS 等に準じた評価を行う。集水タンク及び主配管（鋼管，伸縮継手）は「JSME S NC-1 発電用原子力設備規格 設計・建設規格」に準じた評価を行う。

### 2. 強度評価

#### 2.1 中継タンク

##### 2.1.1 評価箇所

強度評価箇所を図-1に示す。



図中の番号は、2.1.2の番号に対応する。

図-1 中継タンク概要図

##### 2.1.2 評価結果

###### (1) 側板，底板の評価

###### a. 側板

|  |                     |       |                             |
|--|---------------------|-------|-----------------------------|
| 部材名称                                     | 側板                  |       |                             |
| 材料                                       | JIS G 3101 SS400    |       |                             |
| 設計圧力                                     | P                   | (MPa) | 液頭圧 (比重1.03)                |
| 設計温度                                     |                     | (°C)  | 40                          |
| 寸法                                       |                     | (mm)  | 2000w× 1500h 及び 4000w×1500h |
| 許容曲げ応力                                   | fb                  | (MPa) | 235                         |
| 継手効率                                     | $\eta$              |       | 1.0                         |
| 継手の種類                                    | 側板は継手なし(コーナー部は隅肉溶接) |       |                             |
| 放射線検査の有無                                 | なし                  |       |                             |
| 腐れ代                                      | c                   | (mm)  |                             |
| 計算上必要な厚さ                                 | t                   | (mm)  | 3.84                        |
| 呼び厚さ                                     | $t_{s0}$            | (mm)  | 6.0                         |
| 規格上必要な最小厚さ                               | $t_s$               | (mm)  | 4.5                         |
| 評価： $t_{s0} \geq \max(t, t_s)$ よって十分である。 |                     |       |                             |

b. 底板

|  |                  |       |              |
|--|------------------|-------|--------------|
| 部材名称                                     | 底板               |       |              |
| 材料                                       | JIS G 3101 SS400 |       |              |
| 設計圧力                                     | P                | (MPa) | 液頭圧 (比重1.03) |
| 設計温度                                     |                  | (°C)  | 40           |
| 寸法                                       |                  | (mm)  | 2000w× 4000L |
| 許容曲げ応力                                   | fb               | (MPa) | 235          |
| 継手効率                                     | $\eta$           |       | 1.0          |
| 継手の種類                                    | 底板は継手なし          |       |              |
| 放射線検査の有無                                 | なし               |       |              |
| 腐れ代                                      | c                | (mm)  |              |
| 計算上必要な厚さ                                 | t                | (mm)  | 4.65         |
| 呼び厚さ                                     | $t_{b0}$         | (mm)  | 9.0          |
| 規格上必要な最小厚さ                               | $t_b$            | (mm)  | 6.0          |
| 評価： $t_{b0} \geq \max(t, t_b)$ よって十分である。 |                  |       |              |

(2) 管台の厚さの評価

a. 流出管

| 部材名称                                     |          |       | 流出管                |
|--|----------|-------|--------------------|
| 材料                                       |          |       | JIS G 3454 STPG370 |
| 設計圧力                                     | P        | (MPa) | 液頭圧 (比重1.03)       |
| 設計温度                                     |          | (°C)  | 40                 |
| 管台の外径                                    | Do       | (mm)  | 76.3               |
| 許容引張応力                                   | fb       | (MPa) | 129                |
| 継手効率                                     | $\eta$   |       | 1.0                |
| 継手の種類                                    |          |       | 継手なし               |
| 放射線検査の有無                                 |          |       | なし                 |
| 腐れ代                                      | c        | (mm)  |                    |
| 必要厚さ                                     | t        | (mm)  | 4.7                |
| 呼び厚さ                                     | $t_{n0}$ | (mm)  | 7.0                |
| 最小厚さ                                     | $t_n$    | (mm)  |                    |
| 評価: $t_{n0} \geq \max(t, t_n)$ よって十分である。 |          |       |                    |

b. ドレン管

| 部材名称                                     |          |       | ドレン管               |
|--|----------|-------|--------------------|
| 材料                                       |          |       | JIS G 3454 STPG370 |
| 設計圧力                                     | P        | (MPa) | 液頭圧 (比重1.03)       |
| 設計温度                                     |          | (°C)  | 40                 |
| 管台の外径                                    | Do       | (mm)  | 60.5               |
| 許容引張応力                                   | fb       | (MPa) | 129                |
| 継手効率                                     | $\eta$   |       | 1.0                |
| 継手の種類                                    |          |       | 継手なし               |
| 放射線検査の有無                                 |          |       | なし                 |
| 腐れ代                                      | c        | (mm)  |                    |
| 必要厚さ                                     | t        | (mm)  | 3.9                |
| 呼び厚さ                                     | $t_{n0}$ | (mm)  | 5.5                |
| 最小厚さ                                     | $t_n$    | (mm)  |                    |
| 評価: $t_{n0} \geq \max(t, t_n)$ よって十分である。 |          |       |                    |

(3) 管台の穴の補強計算

a. 流出管口(側板部)

|                              |                  |                    |     |
|------------------------------|------------------|--------------------|-----|
| 部材名称                         | 流出管口             |                    |     |
| 準拠規格                         | JIS B 8501       |                    |     |
| 側板材料                         | JIS G 3101 SS400 |                    |     |
| 管台の口径                        | 65A              |                    |     |
| 側板の厚さ(腐れ代除く)                 | ta               | (mm)               | 5.0 |
| 取付部の開口径                      | Dp               | (mm)               |     |
| 強め材の開口径                      | Dr               | (mm)               |     |
| 穴の補強に必要な面積                   | Areq             | (mm <sup>2</sup> ) | 397 |
| 補強に有効な総面積                    | At               | (mm <sup>2</sup> ) | 555 |
| 評価: $At \geq Areq$ よって十分である。 |                  |                    |     |

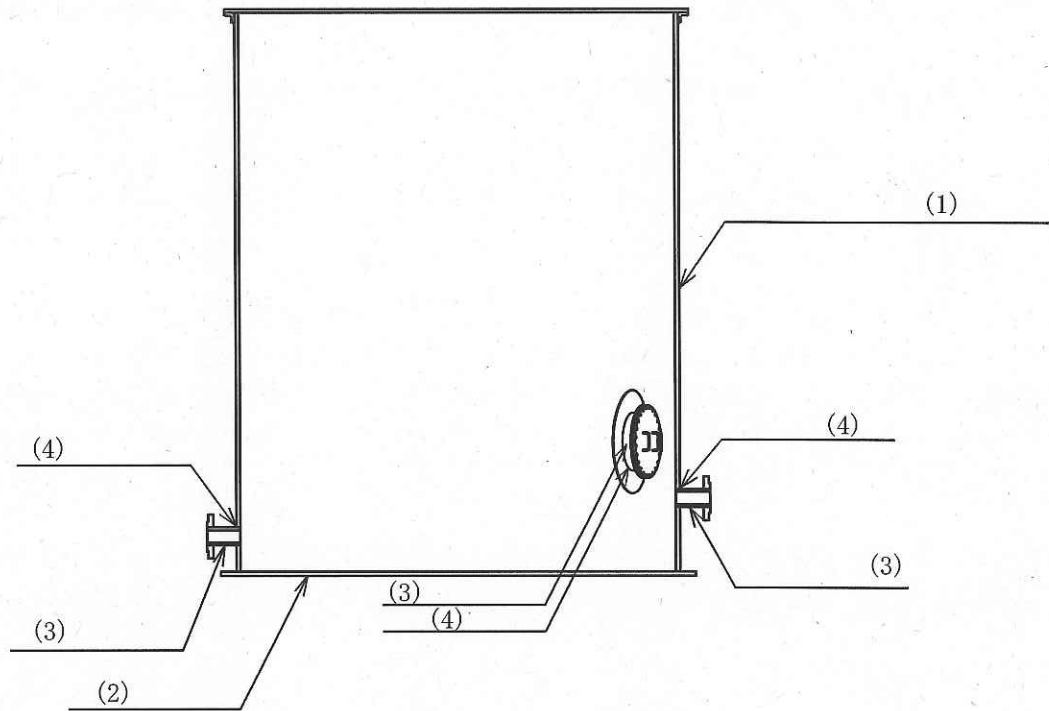
b. ドレン管口(底板部)

|                              |                  |                    |      |
|------------------------------|------------------|--------------------|------|
| 部材名称                         | ドレン管口            |                    |      |
| 準拠規格                         | JIS B 8501       |                    |      |
| 底板材料                         | JIS G 3101 SS400 |                    |      |
| 管台の口径                        | 50A              |                    |      |
| 底板の厚さ(腐れ代除く)                 | ta               | (mm)               | 8.0  |
| 取付部の開口径                      | Dp               | (mm)               |      |
| 強め材の開口径                      | Dr               | (mm)               |      |
| 穴の補強に必要な面積                   | Areq             | (mm <sup>2</sup> ) | 512  |
| 補強に有効な総面積                    | At               | (mm <sup>2</sup> ) | 1045 |
| 評価: $At \geq Areq$ よって十分である。 |                  |                    |      |

## 2.2 集水タンク

### 2.2.1 評価箇所

強度評価箇所を図-2に示す。



図中の番号は、2.2.2の番号に対応する。

図-2 集水タンク概要図

### 2.2.2 評価結果

#### (1) 胴の厚さの評価

| 機器名称  |                        | Di<br>[m] | H<br>[m] | $\rho$ | 材料     | S<br>[MPa] | $\eta$ | t<br>[mm] |
|-------|------------------------|-----------|----------|--------|--------|------------|--------|-----------|
| 集水タンク | 1235 m <sup>3</sup> 容量 | 11        | 13*1     | 1      | SM400C | 100        | 0.6    | 11.7      |

| 機器名称  |                        | 評価部位  | 必要肉厚[mm] | 最小厚さ[mm] |
|-------|------------------------|-------|----------|----------|
| 集水タンク | 1235 m <sup>3</sup> 容量 | タンク板厚 | 11.7     | 12.0     |

(2) 底板の厚さの評価

| 機器名称  |                        | 評価部位          | 必要肉厚<br>[mm] | 最小厚さ<br>[mm] |
|-------|------------------------|---------------|--------------|--------------|
| 集水タンク | 1235 m <sup>3</sup> 容量 | タンク板厚<br>(底板) | 3            | 11.2         |

(3) 管台の厚さの評価

| 機器名称  |                           | 管台    | Di<br>[m] | H <sup>*1</sup><br>[m] | $\rho$ | 材料      | S<br>[MPa] | $\eta$ | t<br>[mm] |
|-------|---------------------------|-------|-----------|------------------------|--------|---------|------------|--------|-----------|
| 集水タンク | 1235 m <sup>3</sup><br>容量 | 100A  |           |                        | 1      | STPG370 | 93         | 1      | 0.1       |
|       |                           | 200A  |           |                        | 1      | STPG370 | 93         | 1      | 0.2       |
|       |                           | マンホール |           |                        | 1      | SM400C  | 100        | 0.6    | 0.7       |

| 機器名称  |                           | 管台    | 評価部位 | 必要肉厚[mm] | 最小厚さ<br>[mm] |
|-------|---------------------------|-------|------|----------|--------------|
| 集水タンク | 1235 m <sup>3</sup><br>容量 | 100A  | 管台板厚 | 3.5      | 5.25         |
|       |                           | 200A  | 管台板厚 | 3.5      | 7.18         |
|       |                           | マンホール | 管台板厚 | 3.5      | 11.2         |



(4) 胴の穴の補強計算

$$A_0 = A_1 + A_2 + A_3 + A_4$$

$$A_1 = (\eta t_s - Ft_{sr})(X - d) - 2\left(1 - \frac{S_n}{S_s}\right)(\eta t_s - Ft_{sr})t_n$$

$$X = X_1 + X_2$$

$$X_1 = X_2 = 2\left(\text{Max}\left(d, \frac{d}{2} + t_s + t_n\right)\right)$$

$$A_2 = 2((t_{n1} - t_{nr})Y_1 + t_{n2}Y_2)S_n / S_s$$

$$t_{nr} = \frac{PDi}{2S_n - 1.2P}$$

$$Y_1 = \text{Min}(2.5t_s, 2.5t_{n1} + Te)$$

$$Y_2 = \text{Min}(2.5t_s, 2.5t_{n2}, h)$$

$$A_3 = L_1L_1 + L_2L_2 + L_3L_3$$

$$A_4 = (W - Wi) \times Te$$

$$W = \text{Min}(X, De)$$

$$Ar = dt_{sr}F + 2\left(1 - \frac{S_n}{S_s}\right)t_{sr}Ft_n$$

- A<sub>0</sub> : 補強に有効な総面積
- A<sub>1</sub> : 胴,鏡板又は平板部分の補強に有効な面積
- A<sub>2</sub> : 管台部分の補強に有効な面積
- A<sub>3</sub> : すみ肉溶接部の補強に有効な面積
- A<sub>4</sub> : 強め材の補強に有効な面積
- η : PVC-3161.2 に規定する効率
- t<sub>s</sub> : 胴の最小厚さ
- t<sub>sr</sub> : 継ぎ目のない胴の計算上必要な厚さ (PVC-3122(1)において η=1 としたもの)
- t<sub>n</sub> : 管台最小厚さ
- t<sub>n1</sub> : 胴板より外側の管台最小厚さ
- t<sub>n2</sub> : 胴板より内側の管台最小厚さ
- t<sub>nr</sub> : 管台の計算上必要な厚さ
- P : 最高使用圧力(水頭)=9.80665×10<sup>3</sup>H ρ
- S<sub>s</sub> : 胴板材料の最高使用温度における許容引張応力
- S<sub>n</sub> : 管台材料の最高使用温度における許容引張応力
- Di : 管台の内径
- X : 胴面に沿った補強に有効な範囲
- X<sub>1</sub> : 補強に有効な範囲
- X<sub>2</sub> : 補強に有効な範囲
- Y<sub>1</sub> : 胴面に垂直な補強の有効な範囲 (胴より外側)
- Y<sub>2</sub> : 胴面に垂直な補強の有効な範囲 (胴より内側)
- h : 管台突出し高さ (胴より内側)
- L<sub>1</sub> : 溶接の脚長
- L<sub>2</sub> : 溶接の脚長
- L<sub>3</sub> : 溶接の脚長
- Ar : 補強が必要な面積
- d : 胴の断面に現れる穴の径
- F : 係数 (図 PVC-3161.2-1 から求めた値)
- Te : 強め材厚さ
- W : 強め材の有効な範囲
- Wi : 開先を含めた管台直径
- De : 強め材外径

$$F_1 = \frac{\pi}{2} d_o L_1 S_s \eta_1$$

$$F_2 = \frac{\pi}{2} d t_n S_n \eta_3$$

$$F_3 = \frac{\pi}{2} d_o' t_s S_s \eta_2$$

$$F_4 = \frac{\pi}{2} d_o L_2 S_s \eta_1$$

$$F_5 = \frac{\pi}{2} W_o L_3 S_s \eta_1$$

$$F_6 = \frac{\pi}{2} d_o' t_s S_s \eta_2$$

F<sub>1</sub> : 断面(管台外側のすみ肉溶接部)におけるせん断強さ

F<sub>2</sub> : 断面(管台内側の管台壁)におけるせん断強さ

F<sub>3</sub> : 断面(突合せ溶接部)におけるせん断強さ

F<sub>4</sub> : 断面(管台内側のすみ肉溶接部)におけるせん断強さ

F<sub>5</sub> : 断面(強め材のすみ肉溶接部)におけるせん断強さ

F<sub>6</sub> : 断面(突合せ溶接部)におけるせん断強さ

d<sub>o</sub> : 管台外径

d : 管台内径

d<sub>o</sub>' : 胴の穴の径

W<sub>o</sub> : 強め材の外径

L<sub>1</sub> : すみ肉溶接部の脚長 (管台取付部 (胴より外側) )

L<sub>2</sub> : すみ肉溶接部の脚長 (管台取付部 (胴より内側) )

L<sub>3</sub> : 溶接部の脚長 (強め材)

η<sub>1</sub> : 強め材の取付け強さ (すみ肉溶接部のせん断)

η<sub>2</sub> : 強め材の取付け強さ (突合せ溶接部の引張)

η<sub>3</sub> : 強め材の取付け強さ (管台壁のせん断)

※表 PVC-3169-1 の値より

F : 管台の取付角度より求まる係数

(PVC-3161.2-1 から求まる値)

tsr : 継目のない胴の計算上必要な厚さ

(PVC-3122(1)において η=1 としたもの)

X : 補強に有効な範囲

W<sub>1</sub> : 予想される破断箇所の強さ

W<sub>2</sub> : 予想される破断箇所の強さ

W<sub>3</sub> : 予想される破断箇所の強さ

W<sub>4</sub> : 予想される破断箇所の強さ

W<sub>5</sub> : 予想される破断箇所の強さ

W<sub>6</sub> : 予想される破断箇所の強さ

各破壊形式における破断箇所の強さを下記式より求める。

$$W_1 = F_1 + F_2$$

$$W_2 = F_1 + F_6 + F_4$$

$$W_3 = F_5 + F_2$$

$$W_4 = F_3 + F_5$$

$$W_5 = F_1 + F_3$$

$$W_6 = F_5 + F_6 + F_4$$

破断箇所の強さが、下記溶接部の負うべき荷重Wよりも大きければよい。

$$W = t_{sr} d'_o S - (t_s - Ft_{sr})(X - d'_o) S_s$$

| 機器名称  | 管台    | 管台材料    | 温度<br>[°C] | F | $\eta$ | d<br>[mm] | $S_n$<br>[MPa] | $S_g$<br>[MPa] | $t_g$<br>[mm] | $t_{gr}$<br>[mm] | $t_n$<br>[mm] | X<br>[mm] | A1<br>[mm <sup>2</sup> ] |
|-------|-------|---------|------------|---|--------|-----------|----------------|----------------|---------------|------------------|---------------|-----------|--------------------------|
| 集水タンク | 100A  | STPG370 | 66         | 1 | 1      |           | 93             | 100            | 12            |                  | 5.25          |           |                          |
|       | 200A  | STPG370 | 66         | 1 | 1      |           | 93             | 100            | 12            |                  | 7.18          |           |                          |
|       | マンホール | SM400C  | 66         | 1 | 0.6    |           | 100            | 100            | 12            |                  | 11.2          |           |                          |

| 機器名称  | 管台    | H<br>[m] | $\rho$ | P<br>[MPa] | d<br>[mm] | $S_n$<br>[MPa] | $S_g$<br>[MPa] | $t_n$<br>[mm] | $t_g$<br>[mm] | h<br>[mm] | $t_{nr}$<br>[mm] | $t_g$<br>[mm] | $Y_1$<br>[mm] | $Y_2$<br>[mm] | A2<br>[mm <sup>2</sup> ] |
|-------|-------|----------|--------|------------|-----------|----------------|----------------|---------------|---------------|-----------|------------------|---------------|---------------|---------------|--------------------------|
| 集水タンク | 100A  | 13       | 1      | 0.1275     |           | 93             | 100            | 5.25          | 12            |           |                  | 12            |               |               |                          |
|       | 200A  | 13       | 1      | 0.1275     |           | 93             | 100            | 7.18          | 12            |           |                  | 12            |               |               |                          |
|       | マンホール | 13       | 1      | 0.1275     |           | 100            | 100            | 11.2          | 12            |           |                  | 12            |               |               |                          |

| 機器名称  |                           | 管台    | L <sub>1</sub><br>[mm] | L <sub>2</sub><br>[mm] | L <sub>3</sub><br>[mm] | A3<br>[mm <sup>2</sup> ] |
|-------|---------------------------|-------|------------------------|------------------------|------------------------|--------------------------|
| 集水タンク | 1235 m <sup>3</sup><br>容量 | 100A  |                        |                        |                        |                          |
|       |                           | 200A  |                        |                        |                        |                          |
|       |                           | マンホール |                        |                        |                        |                          |

| 機器名称  |                           | 管台    | t <sub>o</sub><br>[mm] | W<br>[mm] | W <sub>i</sub><br>[mm] | X<br>[mm] | De<br>[mm] | A4<br>[mm <sup>2</sup> ] |
|-------|---------------------------|-------|------------------------|-----------|------------------------|-----------|------------|--------------------------|
| 集水タンク | 1235 m <sup>3</sup><br>容量 | 100A  |                        |           |                        |           |            |                          |
|       |                           | 200A  |                        |           |                        |           |            |                          |
|       |                           | マンホール |                        |           |                        |           |            |                          |

| 機器名称  |                           | 管台    | d<br>[mm] | t <sub>sr</sub><br>[mm] | t <sub>n</sub><br>[mm] | F | S <sub>n</sub><br>[MPa] | S <sub>s</sub><br>[MPa] | A <sub>r</sub> [mm <sup>2</sup> ] |
|-------|---------------------------|-------|-----------|-------------------------|------------------------|---|-------------------------|-------------------------|-----------------------------------|
| 集水タンク | 1235 m <sup>3</sup><br>容量 | 100A  |           |                         | 5.25                   | 1 | 93                      | 100                     | 731.8                             |
|       |                           | 200A  |           |                         | 7.18                   | 1 | 93                      | 100                     | 1420.4                            |
|       |                           | マンホール |           |                         | 11.2                   | 1 | 100                     | 100                     | 4466.0                            |

| 機器名称  |                           | 管台    | 評価部位 | A <sub>r</sub> [mm <sup>2</sup> ] | A <sub>0</sub> [mm <sup>2</sup> ] |
|-------|---------------------------|-------|------|-----------------------------------|-----------------------------------|
| 集水タンク | 1235 m <sup>3</sup><br>容量 | 100A  | 穴の補強 | 731.8                             | 1622.2                            |
|       |                           | 200A  | 穴の補強 | 1420.4                            | 3141.4                            |
|       |                           | マンホール | 穴の補強 | 4466.0                            | 7634.8                            |

| 機器名称  |                           | 管台    | Ss<br>[MPa] | Sn<br>[MPa] | Wo<br>[mm] | do<br>[mm] | d<br>[mm] | do'<br>[mm] | L1<br>[mm] | L2<br>[mm] | L3<br>[mm] |
|-------|---------------------------|-------|-------------|-------------|------------|------------|-----------|-------------|------------|------------|------------|
| 集水タンク | 1235 m <sup>3</sup><br>容量 | 100A  | 100         | 93          |            |            |           |             |            |            |            |
|       |                           | 200A  | 100         | 93          |            |            |           |             |            |            |            |
|       |                           | マンホール | 100         | 93          |            |            |           |             |            |            |            |

| 機器名称  |                           | 管台    | $\eta_1$ | $\eta_2$ | $\eta_3$ | ts<br>[mm] | tn<br>[mm] | tsr<br>[mm] | F | X<br>[mm] |
|-------|---------------------------|-------|----------|----------|----------|------------|------------|-------------|---|-----------|
| 集水タンク | 1235 m <sup>3</sup><br>容量 | 100A  |          |          |          | 12         | 5.25       |             | 1 |           |
|       |                           | 200A  |          |          |          | 12         | 7.18       |             | 1 |           |
|       |                           | マンホール |          |          |          | 12         | 11.2       |             | 1 |           |

| 機器名称  |                           | 管台口径  | F1 | F2 | F3 | F4 | F5 | F6 |
|-------|---------------------------|-------|----|----|----|----|----|----|
| 集水タンク | 1235 m <sup>3</sup><br>容量 | 100A  |    |    |    |    |    |    |
|       |                           | 200A  |    |    |    |    |    |    |
|       |                           | マンホール |    |    |    |    |    |    |

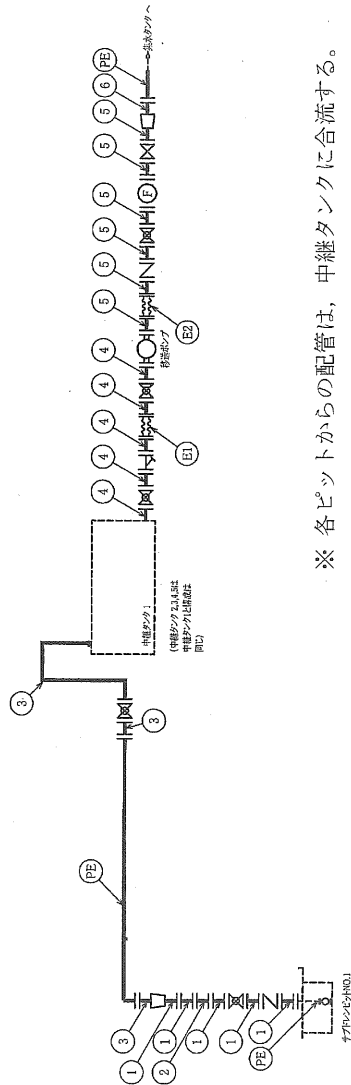
| 機器名称  |                           | 管台    | W      | W <sub>1</sub> | W <sub>2</sub> | W <sub>3</sub> | W <sub>4</sub> | W <sub>5</sub> | W <sub>6</sub> |
|-------|---------------------------|-------|--------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|
| 集水タンク | 1235 m <sup>3</sup><br>容量 | 100A  | 35520  | 105278         |                |                |                |                |                |
|       |                           | 200A  | 61220  | 288899         |                |                |                |                |                |
|       |                           | マンホール | 163240 | 1160164        |                |                |                |                |                |

なお、集水タンクの最高使用温度は 40℃であるが、評価の中で使用する材料の許容引張応力等の物性値は保守的に 66℃での値を採用した。

## 2.3 主配管

### 2.3.1 評価箇所

強度評価箇所を図-3に示す。



※ 各ピットからの配管は、中継タンクに合流する。

記号凡例

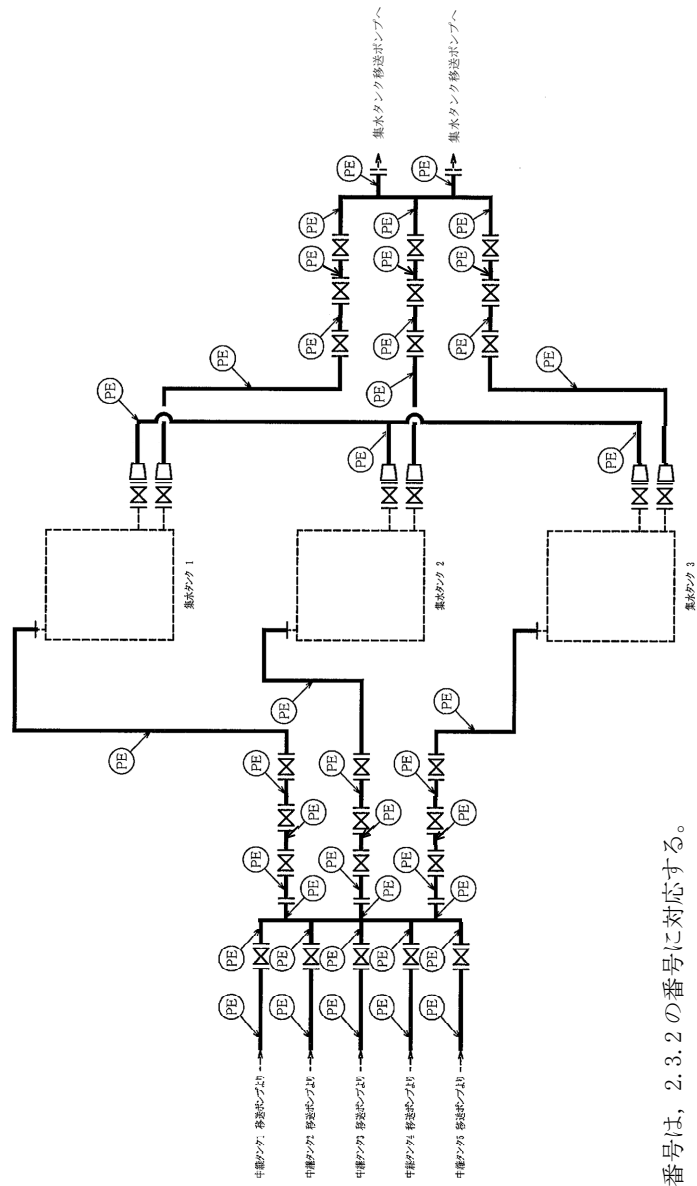
PE：ポリエチレン管

E：伸縮継手

F：流量計

図中の番号は、2.3.2の番号に対応する。

図-3 配管概略図 (1/2)



図中の番号は、2.3.2の番号に対応する。

図-3 配管概略図 (2/2)



2.3.2 評価結果

(1) 管の厚さの評価

| No. | 最高使用圧力<br>P<br>(MPa) | 最高使用<br>温度<br>(°C) | 外径<br>Do<br>(mm) | 公称厚さ<br>(mm) | 材 料       | S<br>(MPa) | $\eta$ | 厚さの負の<br>許容差 | 最小厚さ<br>(mm) | 必要厚さ<br>t<br>(mm) | 必要最小厚さ<br>(mm) |
|-----|----------------------|--------------------|------------------|--------------|-----------|------------|--------|--------------|--------------|-------------------|----------------|
| 1   | 0.98                 | 40                 | 42.7             | 3.6          | STPG370   | 93         | 1.00   | 0.5mm        | 3.10         | 0.22              | 1.90           |
| 2   | 0.98                 | 40                 | 42.7             | 3.6          | SUS316LTP | 111        | 1.00   | 0.5mm        | 3.10         | 0.18              | 0.18           |
| 3   | 0.98                 | 40                 | 48.6             | 3.7          | STPG370   | 93         | 1.00   | 0.5mm        | 3.20         | 0.25              | 2.20           |
| 4   | 0.98                 | 40                 | 76.3             | 5.2          | STPG370   | 93         | 1.00   | 12.5%        | 4.55         | 0.40              | 2.70           |
| 5   | 0.98                 | 40                 | 60.5             | 3.9          | STPG370   | 93         | 1.00   | 0.5mm        | 3.40         | 0.31              | 2.40           |
| 6   | 0.98                 | 40                 | 89.1             | 5.5          | STPG370   | 93         | 1.00   | 12.5%        | 4.81         | 0.46              | 3.00           |

最小厚さが必要最小厚さ以上であり、十分である。

(2) 伸縮継手における疲労評価

| No. | 最高使用圧力<br>P<br>(MPa) | 最高使用温度<br>(°C) | 材 料     | 弾性係数<br>E<br>(MPa) | 継手部の板の厚さ<br>t<br>(mm) | 全伸縮量<br>δ<br>(mm) | 継手部の波のピッチ<br>の2分の1<br>b<br>(mm) | 継手部の波の高さ<br>h<br>(mm) | 継手部の<br>波数の2倍の値<br>n | 継手部の層数<br>c | 継手部に応力<br>σ<br>(MPa) | 許容繰り返し回数<br>N<br>×10 <sup>3</sup> | 実際の<br>繰り返し回数<br>×10 <sup>3</sup> |
|-----|----------------------|----------------|---------|--------------------|-----------------------|-------------------|---------------------------------|-----------------------|----------------------|-------------|----------------------|-----------------------------------|-----------------------------------|
| E1  | 0.98                 | 40             | SUS316L | 193000             |                       |                   |                                 |                       |                      | 1           | 1192                 | 2.41E+03                          | 1.00E+02                          |
| E2  | 0.98                 | 40             | SUS316L | 193000             |                       |                   |                                 |                       |                      | 1           | 1608                 | 1.06E+03                          | 1.00E+02                          |

### Ⅲ. サブドレン他浄化設備の強度に係る補足説明

#### 1. 強度評価の方針

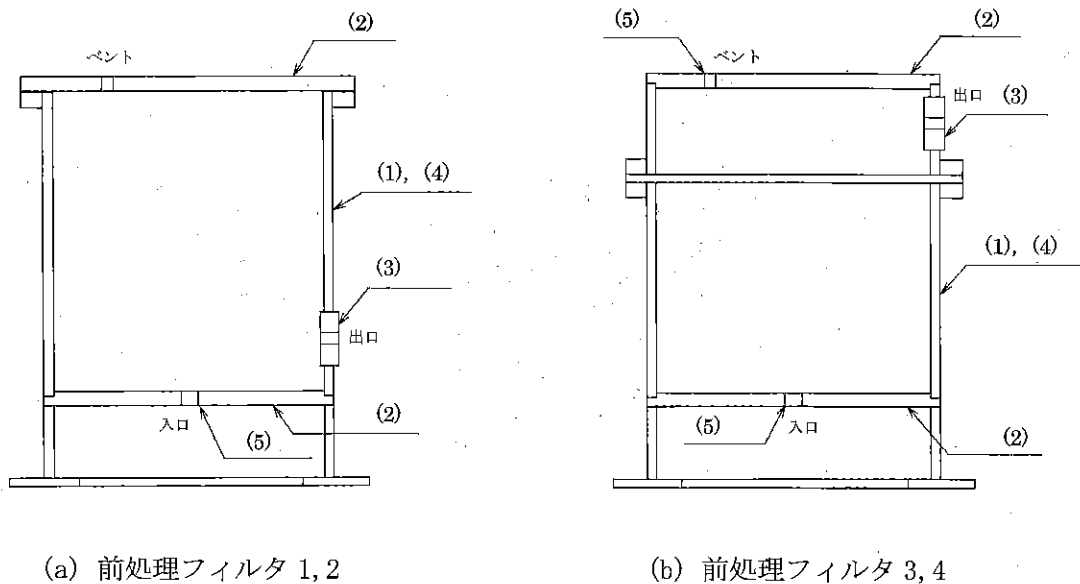
サブドレン他浄化設備を構成する主要な機器及び主配管（鋼管、伸縮継手）は、強度評価においては、「JSME S NC-1 発電用原子力設備規格 設計・建設規格」（以下、「設計・建設規格」という。）のクラス3機器またはクラス3配管に準じた評価を行う。

#### 2. 強度評価

##### 2.1 前処理フィルタ

##### 2.1.1 評価箇所

強度評価箇所を図-1に示す。



図中の番号は、2.1.2の番号に対応する。

図-1 前処理フィルタ概要図

2.1.2 評価結果

(1) 胴の厚さの評価

a. 前処理フィルタ 1, 2

| 胴板名称                                  |                      | 胴板                |  |
|---------------------------------------|----------------------|-------------------|--|
| 材料                                    |                      | ASME SA516 Gr. 70 |  |
| 最高使用圧力                                | P (MPa)              | 1.03              |  |
| 最高使用温度                                | (°C)                 | 40                |  |
| 胴の内径                                  | D <sub>i</sub> (mm)  | [Redacted]        |  |
| 許容引張応力                                | S (MPa)              | 138               |  |
| 継手効率                                  | η                    | [Redacted]        |  |
| 継手の種類                                 |                      | [Redacted]        |  |
| 放射線検査の有無                              |                      | [Redacted]        |  |
| 必要厚さ                                  | t <sub>1</sub> (mm)  | [Redacted]        |  |
| 必要厚さ                                  | t <sub>2</sub> (mm)  | [Redacted]        |  |
| t <sub>1</sub> , t <sub>2</sub> の大きい値 | t (mm)               | 4.84              |  |
| 呼び厚さ                                  | t <sub>s0</sub> (mm) | 6.35              |  |
| 最小厚さ                                  | t <sub>s</sub> (mm)  | [Redacted]        |  |
| 評価: t <sub>s</sub> ≥ t, よって十分である。     |                      |                   |  |

b. 前処理フィルタ 3, 4

| 胴板名称                                  |                      | 胴板                |  |
|---------------------------------------|----------------------|-------------------|--|
| 材料                                    |                      | ASME SA516 Gr. 70 |  |
| 最高使用圧力                                | P (MPa)              | 1.03              |  |
| 最高使用温度                                | (°C)                 | 40                |  |
| 胴の内径                                  | D <sub>i</sub> (mm)  | [Redacted]        |  |
| 許容引張応力                                | S (MPa)              | 138               |  |
| 継手効率                                  | η                    | [Redacted]        |  |
| 継手の種類                                 |                      | [Redacted]        |  |
| 放射線検査の有無                              |                      | [Redacted]        |  |
| 必要厚さ                                  | t <sub>1</sub> (mm)  | [Redacted]        |  |
| 必要厚さ                                  | t <sub>2</sub> (mm)  | [Redacted]        |  |
| t <sub>1</sub> , t <sub>2</sub> の大きい値 | t (mm)               | 4.84              |  |
| 呼び厚さ                                  | t <sub>s0</sub> (mm) | 6.35              |  |
| 最小厚さ                                  | t <sub>s</sub> (mm)  | [Redacted]        |  |
| 評価: t <sub>s</sub> ≥ t, よって十分である。     |                      |                   |  |

(2) 平板の厚さの評価

a. 前処理フィルタ 1,2

| 平板名称                         |                      | 上部平板              |
|------------------------------|----------------------|-------------------|
| 材料                           |                      | ASME SA516 Gr. 70 |
| 最高使用圧力                       | P (MPa)              | 1.03              |
| 最高使用温度                       | (°C)                 | 40                |
| 許容引張応力                       | S (MPa)              | 138               |
| 取付け方法による係数                   | K                    | 0.17              |
| 平板の径                         | d (mm)               |                   |
| 必要厚さ                         | t (mm)               | 54.71             |
| 呼び厚さ                         | t <sub>po</sub> (mm) | 63.50             |
| 最小厚さ                         | t <sub>p</sub> (mm)  |                   |
| 評価: $t_p \geq t$ , よって十分である。 |                      |                   |

| 平板名称                         |                      | 下部平板              |
|------------------------------|----------------------|-------------------|
| 材料                           |                      | ASME SA516 Gr. 70 |
| 最高使用圧力                       | P (MPa)              | 1.03              |
| 最高使用温度                       | (°C)                 | 40                |
| 許容引張応力                       | S (MPa)              | 138               |
| 取付け方法による係数                   | K                    | 0.33              |
| 平板の径                         | d (mm)               |                   |
| 必要厚さ                         | t (mm)               | 44.75             |
| 呼び厚さ                         | t <sub>po</sub> (mm) | 63.50             |
| 最小厚さ                         | t <sub>p</sub> (mm)  |                   |
| 評価: $t_p \geq t$ , よって十分である。 |                      |                   |

b. 前処理フィルタ 3,4

| 平板名称                              |                 |       | 上部平板             |
|-----------------------------------|-----------------|-------|------------------|
| 材料                                |                 |       | ASME SA516 Gr.70 |
| 最高使用圧力                            | P               | (MPa) | 1.03             |
| 最高使用温度                            |                 | (°C)  | 40               |
| 許容引張応力                            | S               | (MPa) | 138              |
| 取付け方法による係数                        | K               |       | 0.33             |
| 平板の径                              | d               | (mm)  |                  |
| 必要厚さ                              | t               | (mm)  | 44.75            |
| 呼び厚さ                              | t <sub>po</sub> | (mm)  | 63.50            |
| 最小厚さ                              | t <sub>p</sub>  | (mm)  |                  |
| 評価: t <sub>p</sub> ≥ t, よって十分である。 |                 |       |                  |

| 平板名称                              |                 |       | 下部平板             |
|-----------------------------------|-----------------|-------|------------------|
| 材料                                |                 |       | ASME SA516 Gr.70 |
| 最高使用圧力                            | P               | (MPa) | 1.03             |
| 最高使用温度                            |                 | (°C)  | 40               |
| 許容引張応力                            | S               | (MPa) | 138              |
| 取付け方法による係数                        | K               |       | 0.33             |
| 平板の径                              | d               | (mm)  |                  |
| 必要厚さ                              | t               | (mm)  | 44.75            |
| 呼び厚さ                              | t <sub>po</sub> | (mm)  | 63.50            |
| 最小厚さ                              | t <sub>p</sub>  | (mm)  |                  |
| 評価: t <sub>p</sub> ≥ t, よって十分である。 |                 |       |                  |

(3) 管台の厚さの評価

a. 前処理フィルタ 1, 2

| 管台名称                         |          |       | 出口                |            |
|------------------------------|----------|-------|-------------------|------------|
| 材料                           |          |       | ASME SA516 Gr. 70 |            |
| 最高使用圧力                       | P        | (MPa) | 1.03              |            |
| 最高使用温度                       |          | (°C)  | 40                |            |
| 管台の外径                        | $D_o$    | (mm)  | [Redacted]        |            |
| 許容引張応力                       | S        | (MPa) |                   |            |
| 継手効率                         | $\eta$   |       |                   |            |
| 継手の種類                        |          |       |                   |            |
| 放射線検査の有無                     |          |       |                   |            |
| 必要厚さ                         | $t_1$    | (mm)  |                   |            |
| 必要厚さ                         | $t_2$    | (mm)  |                   |            |
| $t_1, t_2$ の大きい値             | t        | (mm)  |                   | 3.80       |
| 呼び厚さ                         | $t_{no}$ | (mm)  |                   | 57.15      |
| 最小厚さ                         | $t_n$    | (mm)  |                   | [Redacted] |
| 評価: $t_n \geq t$ , よって十分である。 |          |       |                   |            |

b. 前処理フィルタ 3, 4

| 管台名称                         |          |       | 出口                |            |
|------------------------------|----------|-------|-------------------|------------|
| 材料                           |          |       | ASME SA516 Gr. 70 |            |
| 最高使用圧力                       | P        | (MPa) | 1.03              |            |
| 最高使用温度                       |          | (°C)  | 40                |            |
| 管台の外径                        | $D_o$    | (mm)  | [Redacted]        |            |
| 許容引張応力                       | S        | (MPa) |                   |            |
| 継手効率                         | $\eta$   |       |                   |            |
| 継手の種類                        |          |       |                   |            |
| 放射線検査の有無                     |          |       |                   |            |
| 必要厚さ                         | $t_1$    | (mm)  |                   |            |
| 必要厚さ                         | $t_2$    | (mm)  |                   |            |
| $t_1, t_2$ の大きい値             | t        | (mm)  |                   | 3.80       |
| 呼び厚さ                         | $t_{no}$ | (mm)  |                   | 50.80      |
| 最小厚さ                         | $t_n$    | (mm)  |                   | [Redacted] |
| 評価: $t_n \geq t$ , よって十分である。 |          |       |                   |            |

(4) 胴の補強を要しない穴の最大径の評価

a. 前処理フィルタ 1,2

| 胴板名称                                  | 胴板                |  |
|---------------------------------------|-------------------|--|
| 材料                                    | ASME SA516 Gr. 70 |  |
| 最高使用圧力 P (MPa)                        | 1.03              |  |
| 最高使用温度 (°C)                           | 40                |  |
| 胴の外径 D (mm)                           | [Redacted]        |  |
| 許容引張応力 S (MPa)                        | 138               |  |
| 胴板の最小厚さ $t_s$ (mm)                    | [Redacted]        |  |
| 継手効率 $\eta$                           | [Redacted]        |  |
| 継手の種類                                 | [Redacted]        |  |
| 放射線検査の有無                              | [Redacted]        |  |
| $d_{r1} = (D - 2 \cdot t_s) / 4$ (mm) | [Redacted]        |  |
| 61, $d_{r1}$ の小さい値 (mm)               | 61.00             |  |
| K                                     | [Redacted]        |  |
| $D \cdot t_s$ (mm <sup>2</sup> )      | [Redacted]        |  |
| 200, $d_{r2}$ の小さい値 (mm)              | 99.93             |  |
| 補強を要しない穴の最大径 (mm)                     | 99.93             |  |
| 評価: 補強の計算を要する穴の名称                     | 無し                |  |

b. 前処理フィルタ 3,4

| 胴板名称                                  | 胴板                |  |
|---------------------------------------|-------------------|--|
| 材料                                    | ASME SA516 Gr. 70 |  |
| 最高使用圧力 P (MPa)                        | 1.03              |  |
| 最高使用温度 (°C)                           | 40                |  |
| 胴の外径 D (mm)                           | [Redacted]        |  |
| 許容引張応力 S (MPa)                        | 138               |  |
| 胴板の最小厚さ $t_s$ (mm)                    | [Redacted]        |  |
| 継手効率 $\eta$                           | [Redacted]        |  |
| 継手の種類                                 | [Redacted]        |  |
| 放射線検査の有無                              | [Redacted]        |  |
| $d_{r1} = (D - 2 \cdot t_s) / 4$ (mm) | [Redacted]        |  |
| 61, $d_{r1}$ の小さい値 (mm)               | 61.00             |  |
| K                                     | [Redacted]        |  |
| $D \cdot t_s$ (mm <sup>2</sup> )      | [Redacted]        |  |
| 200, $d_{r2}$ の小さい値 (mm)              | 99.93             |  |
| 補強を要しない穴の最大径 (mm)                     | 99.93             |  |
| 評価: 補強の計算を要する穴の名称                     | 無し                |  |



## (5) 平板の穴の補強計算

## a. 前処理フィルタ 1,2

| 部材名称  |                                      | 入口                                |
|---|--------------------------------------|-----------------------------------|
| 平板材料  |                                      | ASME SA516 Gr. 70                 |
| 最高使用圧力  | P (MPa)                              | 1.03                              |
| 最高使用温度  | (°C)                                 | 40                                |
| 平板の許容引張応力   | S <sub>p</sub> (MPa)                 | 138                               |
| 穴の径   | d <sub>h</sub> (mm)                  |                                   |
| 平板の最小厚さ   | t <sub>p</sub> (mm)                  |                                   |
| 平板の計算上必要な厚さ                                       | t <sub>pr</sub> (mm)                 |                                   |
| 穴の補強に必要な面積  | A <sub>r</sub> (mm <sup>2</sup> )    | 3.705×10 <sup>3</sup>             |
| 穴の補強に必要な面積の2分の1                                   | A <sub>r</sub> /2 (mm <sup>2</sup> ) | 1.853×10 <sup>3</sup>             |
| 補強の有効範囲   | X <sub>1</sub> (mm)                  |                                   |
| 補強の有効範囲   | X <sub>2</sub> (mm)                  |                                   |
| 補強の有効範囲   | X (mm)                               |                                   |
| 平板の有効補強面積   |                                      | A <sub>1</sub> (mm <sup>2</sup> ) |
| 補強に有効な総面積   |                                      | A <sub>0</sub> (mm <sup>2</sup> ) |
| 評価: A <sub>0</sub> > A <sub>r</sub> /2, よって十分である。 |                                      |                                   |

## b. 前処理フィルタ 3,4

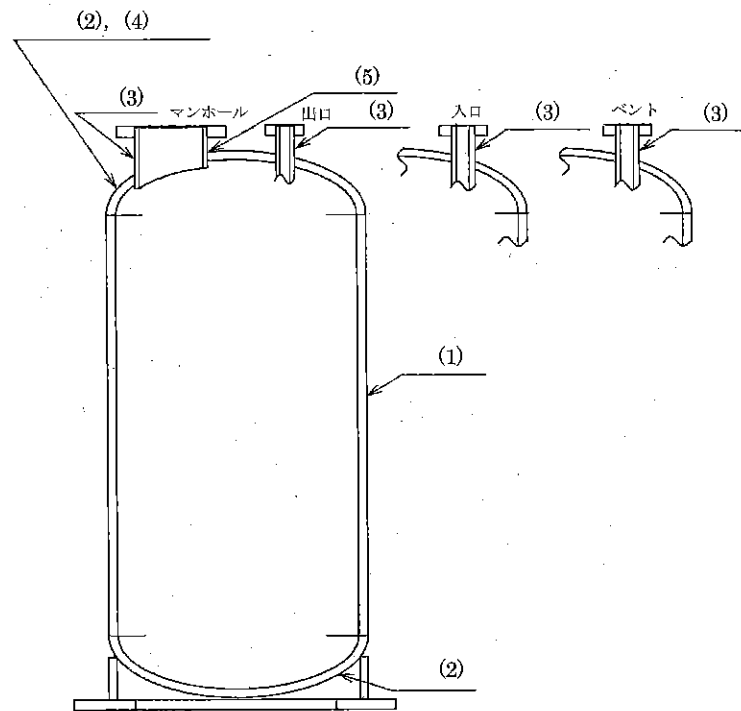
| 部材名称  |                                      | 入口                                |
|---|--------------------------------------|-----------------------------------|
| 平板材料  |                                      | ASME SA516 Gr. 70                 |
| 最高使用圧力  | P (MPa)                              | 1.03                              |
| 最高使用温度  | (°C)                                 | 40                                |
| 平板の許容引張応力   | S <sub>p</sub> (MPa)                 | 138                               |
| 穴の径   | d <sub>h</sub> (mm)                  |                                   |
| 平板の最小厚さ   | t <sub>p</sub> (mm)                  |                                   |
| 平板の計算上必要な厚さ                                       | t <sub>pr</sub> (mm)                 |                                   |
| 穴の補強に必要な面積  | A <sub>r</sub> (mm <sup>2</sup> )    | 3.705×10 <sup>3</sup>             |
| 穴の補強に必要な面積の2分の1                                   | A <sub>r</sub> /2 (mm <sup>2</sup> ) | 1.853×10 <sup>3</sup>             |
| 補強の有効範囲   | X <sub>1</sub> (mm)                  |                                   |
| 補強の有効範囲   | X <sub>2</sub> (mm)                  |                                   |
| 補強の有効範囲   | X (mm)                               |                                   |
| 平板の有効補強面積   |                                      | A <sub>1</sub> (mm <sup>2</sup> ) |
| 補強に有効な総面積   |                                      | A <sub>0</sub> (mm <sup>2</sup> ) |
| 評価: A <sub>0</sub> > A <sub>r</sub> /2, よって十分である。 |                                      |                                   |

| 部材名称  |                                      | ベント                   |  |
|---|--------------------------------------|-----------------------|--|
| 平板材料  |                                      | ASME SA516 Gr. 70     |  |
| 最高使用圧力  | P (MPa)                              | 1.03                  |  |
| 最高使用温度  | (°C)                                 | 40                    |  |
| 平板の許容引張応力   | S <sub>p</sub> (MPa)                 | 138                   |  |
| 穴の径   | d <sub>h</sub> (mm)                  | [REDACTED]            |  |
| 平板の最小厚さ   | t <sub>p</sub> (mm)                  | [REDACTED]            |  |
| 平板の計算上必要な厚さ                                       | t <sub>pr</sub> (mm)                 | [REDACTED]            |  |
| 穴の補強に必要な面積  | A <sub>r</sub> (mm <sup>2</sup> )    | 1.495×10 <sup>3</sup> |  |
| 穴の補強に必要な面積の2分の1                                   | A <sub>r</sub> /2 (mm <sup>2</sup> ) | 747.33                |  |
| 補強の有効範囲   | X <sub>1</sub> (mm)                  | [REDACTED]            |  |
| 補強の有効範囲   | X <sub>2</sub> (mm)                  | [REDACTED]            |  |
| 補強の有効範囲   | X (mm)                               | [REDACTED]            |  |
| 平板の有効補強面積   | A <sub>1</sub> (mm <sup>2</sup> )    | 2.219×10 <sup>3</sup> |  |
| 補強に有効な総面積   | A <sub>0</sub> (mm <sup>2</sup> )    | 2.219×10 <sup>3</sup> |  |
| 評価: A <sub>0</sub> > A <sub>r</sub> /2, よって十分である。 |                                      |                       |  |

## 2.2 吸着塔

### 2.2.1 評価箇所

強度評価箇所を図-2に示す。



図中の番号は、2.2.2の番号に対応する。

図-2 吸着塔概要図

## 2.2.2 評価結果

### (1) 胴の厚さの評価

| 胴板名称                         |               | 胴板                |  |
|------------------------------|---------------|-------------------|--|
| 材料                           |               | ASME SA516 Gr. 70 |  |
| 最高使用圧力                       | P (MPa)       | 1.55              |  |
| 最高使用温度                       | (°C)          | 40                |  |
| 胴の内径                         | $D_i$ (mm)    | [REDACTED]        |  |
| 許容引張応力                       | S (MPa)       | 138               |  |
| 継手効率                         | $\eta$        | [REDACTED]        |  |
| 継手の種類                        |               | [REDACTED]        |  |
| 放射線検査の有無                     |               | [REDACTED]        |  |
| 必要厚さ                         | $t_1$ (mm)    | [REDACTED]        |  |
| 必要厚さ                         | $t_2$ (mm)    | [REDACTED]        |  |
| $t_1, t_2$ の大きい値             | t (mm)        | 10.91             |  |
| 呼び厚さ                         | $t_{s0}$ (mm) | 25.40             |  |
| 最小厚さ                         | $t_s$ (mm)    | [REDACTED]        |  |
| 評価: $t_s \geq t$ , よって十分である。 |               |                   |  |

### (2) 鏡板の厚さの評価

| 鏡板名称  |               | 鏡板         |  |
|---|---------------|------------|--|
| 鏡板の外径   | $D_{oc}$ (mm) | [REDACTED] |  |
| 鏡板の中央部における内面の半径   | R (mm)        | [REDACTED] |  |
| 鏡板のすみの丸みの内半径  | r (mm)        | [REDACTED] |  |
| $3 \cdot t_{co}$  | (mm)          | [REDACTED] |  |
| $0.06 \cdot D_{oc}$   | (mm)          | [REDACTED] |  |
| 評価: $D_{oc} \geq R$ , $r \geq 3 \cdot t_{co}$ , $r \geq 0.06 \cdot D_{oc}$ , よってさら形鏡板である。 |               |            |  |

| 鏡板名称                         |               | 鏡板                |  |
|------------------------------|---------------|-------------------|--|
| 材料                           |               | ASME SA516 Gr. 70 |  |
| 最高使用圧力                       | P (MPa)       | 1.55              |  |
| 最高使用温度                       | (°C)          | 40                |  |
| 胴の内径                         | $D_i$ (mm)    | [REDACTED]        |  |
| さら形鏡板の形状による係数                | W             | [REDACTED]        |  |
| 許容引張応力                       | S (MPa)       | 138               |  |
| 継手効率                         | $\eta$        | [REDACTED]        |  |
| 継手の種類                        |               | [REDACTED]        |  |
| 放射線検査の有無                     |               | [REDACTED]        |  |
| 必要厚さ                         | $t_1$ (mm)    | [REDACTED]        |  |
| 必要厚さ                         | $t_2$ (mm)    | [REDACTED]        |  |
| $t_1, t_2$ の大きい値             | t (mm)        | 13.91             |  |
| 呼び厚さ                         | $t_{co}$ (mm) | 25.40             |  |
| 最小厚さ                         | $t_c$ (mm)    | [REDACTED]        |  |
| 評価: $t_c \geq t$ , よって十分である。 |               |                   |  |

(3) 管台の厚さの評価

| 管台名称                                  |                 |       | 入口              |      |
|---------------------------------------|-----------------|-------|-----------------|------|
| 材料                                    |                 |       | ASME SA53 Gr. B |      |
| 最高使用圧力                                | P               | (MPa) | 1.55            |      |
| 最高使用温度                                |                 | (°C)  | 40              |      |
| 管台の外径                                 | D <sub>o</sub>  | (mm)  |                 |      |
| 許容引張応力                                | S               | (MPa) |                 |      |
| 継手効率                                  | η               |       |                 |      |
| 継手の種類                                 |                 |       |                 |      |
| 放射線検査の有無                              |                 |       |                 |      |
| 必要厚さ                                  | t <sub>1</sub>  | (mm)  |                 |      |
| 必要厚さ                                  | t <sub>2</sub>  | (mm)  |                 |      |
| t <sub>1</sub> , t <sub>2</sub> の大きい値 | t               | (mm)  |                 | 3.00 |
| 呼び厚さ                                  | t <sub>no</sub> | (mm)  |                 | 5.49 |
| 最小厚さ                                  | t <sub>n</sub>  | (mm)  |                 |      |
| 評価: t <sub>n</sub> ≥ t, よって十分である。     |                 |       |                 |      |

| 管台名称                                  |                 |       | 出口              |      |
|---------------------------------------|-----------------|-------|-----------------|------|
| 材料                                    |                 |       | ASME SA53 Gr. B |      |
| 最高使用圧力                                | P               | (MPa) | 1.55            |      |
| 最高使用温度                                |                 | (°C)  | 40              |      |
| 管台の外径                                 | D <sub>o</sub>  | (mm)  |                 |      |
| 許容引張応力                                | S               | (MPa) |                 |      |
| 継手効率                                  | η               |       |                 |      |
| 継手の種類                                 |                 |       |                 |      |
| 放射線検査の有無                              |                 |       |                 |      |
| 必要厚さ                                  | t <sub>1</sub>  | (mm)  |                 |      |
| 必要厚さ                                  | t <sub>2</sub>  | (mm)  |                 |      |
| t <sub>1</sub> , t <sub>2</sub> の大きい値 | t               | (mm)  |                 | 3.00 |
| 呼び厚さ                                  | t <sub>no</sub> | (mm)  |                 | 5.49 |
| 最小厚さ                                  | t <sub>n</sub>  | (mm)  |                 |      |
| 評価: t <sub>n</sub> ≥ t, よって十分である。     |                 |       |                 |      |

|                                       |                 |       |      |
|---------------------------------------|-----------------|-------|------|
| 管台名称                                  | ベント             |       |      |
| 材料                                    | ASME SA53 Gr.B  |       |      |
| 最高使用圧力                                | P               | (MPa) | 1.55 |
| 最高使用温度                                |                 | (°C)  | 40   |
| 管台の外径                                 | D <sub>o</sub>  | (mm)  |      |
| 許容引張応力                                | S               | (MPa) |      |
| 継手効率                                  | $\eta$          |       |      |
| 継手の種類                                 |                 |       |      |
| 放射線検査の有無                              |                 |       |      |
| 必要厚さ                                  | t <sub>1</sub>  | (mm)  |      |
| 必要厚さ                                  | t <sub>2</sub>  | (mm)  |      |
| t <sub>1</sub> , t <sub>2</sub> の大きい値 | t               | (mm)  | 2.40 |
| 呼び厚さ                                  | t <sub>no</sub> | (mm)  | 3.91 |
| 最小厚さ                                  | t <sub>n</sub>  | (mm)  |      |
| 評価: t <sub>n</sub> ≥ t, よって十分である。     |                 |       |      |

|                                       |                 |       |       |
|---------------------------------------|-----------------|-------|-------|
| 管台名称                                  | マンホール           |       |       |
| 材料                                    | ASME SA53 Gr.B  |       |       |
| 最高使用圧力                                | P               | (MPa) | 1.55  |
| 最高使用温度                                |                 | (°C)  | 40    |
| 管台の外径                                 | D <sub>o</sub>  | (mm)  |       |
| 許容引張応力                                | S               | (MPa) |       |
| 継手効率                                  | $\eta$          |       |       |
| 継手の種類                                 |                 |       |       |
| 放射線検査の有無                              |                 |       |       |
| 必要厚さ                                  | t <sub>1</sub>  | (mm)  |       |
| 必要厚さ                                  | t <sub>2</sub>  | (mm)  |       |
| t <sub>1</sub> , t <sub>2</sub> の大きい値 | t               | (mm)  | 3.80  |
| 呼び厚さ                                  | t <sub>no</sub> | (mm)  | 14.27 |
| 最小厚さ                                  | t <sub>n</sub>  | (mm)  |       |
| 評価: t <sub>n</sub> ≥ t, よって十分である。     |                 |       |       |

(4) 鏡板の補強を要しない穴の最大径の評価

|                                  |                  |                    |        |
|----------------------------------|------------------|--------------------|--------|
| 鏡板名称                             | 鏡板               |                    |        |
| 材料                               | ASME SA516 Gr.70 |                    |        |
| 最高使用圧力                           | P                | (MPa)              | 1.55   |
| 最高使用温度                           |                  | (°C)               | 40     |
| 鏡板のフランジ部の外径                      | D                | (mm)               |        |
| 許容引張応力                           | S                | (MPa)              | 138    |
| 鏡板の最小厚さ                          | t <sub>c</sub>   | (mm)               |        |
| 継手効率                             | η                |                    |        |
| 継手の種類                            |                  |                    |        |
| 放射線検査の有無                         |                  |                    |        |
| $d_{r1} = (D - 2 \cdot t_c) / 4$ |                  | (mm)               |        |
| 61, d <sub>r1</sub> の小さい値        |                  | (mm)               | 61.00  |
| K                                |                  |                    |        |
| D · t <sub>c</sub>               |                  | (mm <sup>2</sup> ) |        |
| 200, d <sub>r2</sub> の小さい値       |                  | (mm)               | 200.00 |
| 補強を要しない穴の最大径                     |                  | (mm)               | 200.00 |
| 評価：補強の計算を要する穴の名称                 | マンホール            |                    |        |

(5) 鏡板の穴の補強計算

| 部材名称  |                                   | マンホール                 |
|---|-----------------------------------|-----------------------|
| 鏡板材料  |                                   | ASME SA516 Gr. 70     |
| 管台材料  |                                   | ASME SA53 Gr. B       |
| 最高使用圧力  | P (MPa)                           | 1.65                  |
| 最高使用温度  | (°C)                              | 40                    |
| 鏡板の許容引張応力                                       | S <sub>c</sub> (MPa)              | 138                   |
| 管台の許容引張応力                                       | S <sub>n</sub> (MPa)              | 118                   |
| 穴の径   | d (mm)                            |                       |
| 管台が取り付く穴の径                                      | d <sub>w</sub> (mm)               |                       |
| 鏡板の最小厚さ   | t <sub>c</sub> (mm)               |                       |
| 管台の最小厚さ   | t <sub>n</sub> (mm)               |                       |
| 鏡板の継手効率   | η                                 | 1.00                  |
| 係数  | F                                 | 1.00                  |
| 鏡板の中央部における内半径                                   | R (mm)                            |                       |
| 鏡板の計算上必要な厚さ                                     | t <sub>c r</sub> (mm)             |                       |
| 管台の計算上必要な厚さ                                     | t <sub>n r</sub> (mm)             |                       |
| 穴の補強に必要な面積                                      | A <sub>r</sub> (mm <sup>2</sup> ) | 3.516×10 <sup>3</sup> |
| 補強の有効範囲   | X <sub>1</sub> (mm)               |                       |
| 補強の有効範囲   | X <sub>2</sub> (mm)               |                       |
| 補強の有効範囲   | X (mm)                            |                       |
| 補強の有効範囲   | Y <sub>1</sub> (mm)               |                       |
| 補強の有効範囲   | Y <sub>2</sub> (mm)               |                       |
| 管台の外径   | D <sub>o n</sub> (mm)             |                       |
| 溶接寸法  | L <sub>1</sub> (mm)               |                       |
| 溶接寸法  | L <sub>3</sub> (mm)               |                       |
| 鏡板の有効補強面積                                       | A <sub>1</sub> (mm <sup>2</sup> ) |                       |
| 管台の有効補強面積                                       | A <sub>2</sub> (mm <sup>2</sup> ) |                       |
| すみ肉溶接部の有効補強面積                                   | A <sub>3</sub> (mm <sup>2</sup> ) |                       |
| 補強に有効な総面積                                       | A <sub>0</sub> (mm <sup>2</sup> ) | 5.252×10 <sup>3</sup> |
| 評価: A <sub>0</sub> > A <sub>r</sub> , よって十分である。 |                                   |                       |

注記\*: X<sub>1</sub>, X<sub>2</sub>, Y<sub>2</sub>は構造上取り得る範囲とした。

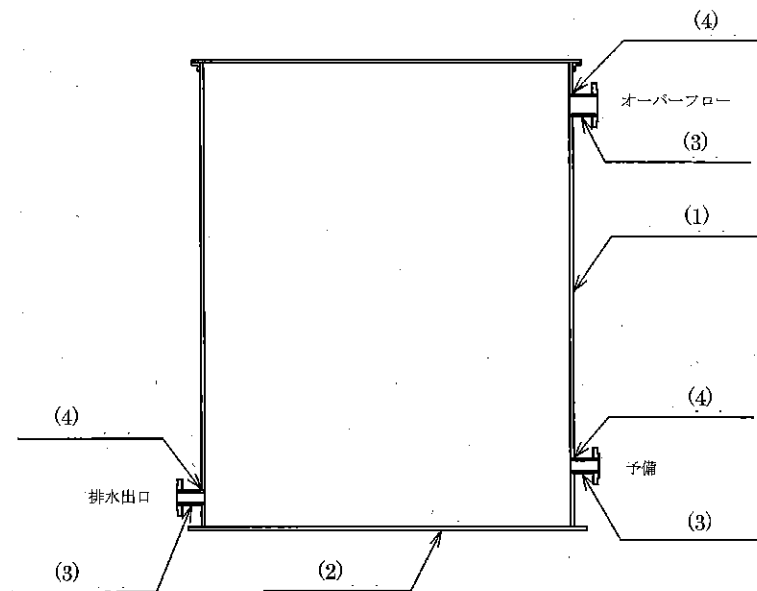
| 部材名称   |                          | マンホール                 |
|--|--------------------------|-----------------------|
| 大きい穴の補強  |                          |                       |
| 補強を要する穴の限界径  | d <sub>j</sub> (mm)      | 500.00                |
| 評価: d ≤ d <sub>j</sub> , よって大きい穴の補強計算は必要ない。                          |                          |                       |
| 溶接部にかかる荷重  | W <sub>1</sub> (N)       |                       |
| 溶接部にかかる荷重  | W <sub>2</sub> (N)       |                       |
| 溶接部の負うべき荷重   | W (N)                    | 5.476×10 <sup>4</sup> |
| すみ肉溶接の許容せん断応力  | S <sub>w 1</sub> (MPa)   |                       |
| 管台壁の許容せん断応力  | S <sub>w 4</sub> (MPa)   |                       |
| 応力除去の有無  |                          | 無し                    |
| すみ肉溶接の許容せん断応力係数  | F <sub>1</sub>           | 0.46                  |
| 管台壁の許容せん断応力係数  | F <sub>4</sub>           | 0.70                  |
| すみ肉溶接部のせん断力  | W <sub>e 1</sub> (N)     |                       |
| すみ肉溶接部のせん断力  | W <sub>e 2</sub> (N)     |                       |
| 管台のせん断力  | W <sub>e 10</sub> (N)    |                       |
| 予想される破断箇所の強さ   | W <sub>e b p 1</sub> (N) | 1.969×10 <sup>6</sup> |
| 予想される破断箇所の強さ   | W <sub>e b p 2</sub> (N) | 1.715×10 <sup>6</sup> |
| 評価: W <sub>e b p 1</sub> ≥ W, W <sub>e b p 2</sub> ≥ W<br>以上より十分である。 |                          |                       |



## 2.3 処理装置供給タンク

### 2.3.1 評価箇所

強度評価箇所を図-3に示す。



図中の番号は、2.3.2の番号に対応する。

図-3 処理装置供給タンク概要図

### 2.3.2 評価結果

#### (1) 胴の厚さの評価

|  |                 |       |      |
|--|-----------------|-------|------|
| 胴板名称   | 胴板              |       |      |
| 材料   | SUS316L         |       |      |
| 水頭   | H               | (m)   |      |
| 最高使用温度   |                 | (°C)  | 40   |
| 胴の内径   | D <sub>1</sub>  | (m)   |      |
| 液体の比重  | ρ               |       | 1.00 |
| 許容引張応力   | S               | (MPa) | 111  |
| 継手効率   | η               |       | 0.70 |
| 継手の種類  | 突合せ両側溶接         |       |      |
| 放射線検査の有無   | 無し              |       |      |
| 必要厚さ   | t <sub>1</sub>  | (mm)  | 1.50 |
| 必要厚さ   | t <sub>2</sub>  | (mm)  | 0.95 |
| 必要厚さ   | t <sub>3</sub>  | (mm)  | —    |
| t <sub>1</sub> , t <sub>2</sub> , t <sub>3</sub> の大きい値 | t               | (mm)  | 1.50 |
| 呼び厚さ   | t <sub>so</sub> | (mm)  | 9.00 |
| 最小厚さ   | t <sub>s</sub>  | (mm)  |      |
| 評価: t <sub>s</sub> ≥ t, よって十分である。                      |                 |       |      |

#### (2) 底板の厚さの評価

|                                   |                 |      |       |
|-----------------------------------|-----------------|------|-------|
| 底板名称                              | 底板              |      |       |
| 材料                                | SUS316L         |      |       |
| 必要厚さ                              | t               | (mm) | 3.00  |
| 呼び厚さ                              | t <sub>bo</sub> | (mm) | 12.00 |
| 最小厚さ                              | t <sub>b</sub>  | (mm) |       |
| 評価: t <sub>b</sub> ≥ t, よって十分である。 |                 |      |       |



|                                       |                 |       |        |
|---------------------------------------|-----------------|-------|--------|
| 管台名称                                  | 予備              |       |        |
| 材料                                    | SUS316LTP-S     |       |        |
| 水頭                                    | H               | (m)   |        |
| 最高使用温度                                |                 | (°C)  | 40     |
| 管台の内径                                 | D <sub>i</sub>  | (m)   | 0.1023 |
| 液体の比重                                 | ρ               |       | 1.00   |
| 許容引張応力                                | S               | (MPa) | 111    |
| 継手効率                                  | η               |       | 1.00   |
| 継手の種類                                 | 継手無し            |       |        |
| 放射線検査の有無                              | —               |       |        |
| 必要厚さ                                  | t <sub>1</sub>  | (mm)  | 0.03   |
| 必要厚さ                                  | t <sub>2</sub>  | (mm)  | 3.50   |
| t <sub>1</sub> , t <sub>2</sub> の大きい値 | t               | (mm)  | 3.50   |
| 呼び厚さ                                  | t <sub>no</sub> | (mm)  | 6.00   |
| 最小厚さ                                  | t <sub>n</sub>  | (mm)  |        |
| 評価: t <sub>n</sub> ≥ t, よって十分である。     |                 |       |        |

(4) 胴の穴の補強計算

|   |                 |                    |        |
|---|-----------------|--------------------|--------|
| 部材名称  | 排水出口, 予備        |                    |        |
| 胴板材料  | SUS316L         |                    |        |
| 管台材料  | SUS316LTP-S     |                    |        |
| 最高使用圧力  | P               | (MPa)              | 0.05   |
| 最高使用温度  |                 | (°C)               | 40     |
| 胴板の許容引張応力                                       | S <sub>s</sub>  | (MPa)              | 111    |
| 管台の許容引張応力                                       | S <sub>n</sub>  | (MPa)              | 111    |
| 穴の径   | d               | (mm)               |        |
| 管台が取り付く穴の径                                      | d <sub>w</sub>  | (mm)               | 114.30 |
| 胴板の最小厚さ   | t <sub>s</sub>  | (mm)               |        |
| 管台の最小厚さ   | t <sub>n</sub>  | (mm)               |        |
| 胴板の継手効率   | η               |                    | 1.00   |
| 係数  | F               |                    | 1.00   |
| 胴の内径  | D <sub>i</sub>  | (mm)               |        |
| 胴板の計算上必要な厚さ                                     | t <sub>sr</sub> | (mm)               | 0.66   |
| 管台の計算上必要な厚さ                                     | t <sub>nr</sub> | (mm)               | 0.03   |
| 穴の補強に必要な面積                                      | A <sub>r</sub>  | (mm <sup>2</sup> ) | 69.61  |
| 補強の有効範囲   | X <sub>1</sub>  | (mm)               | 105.40 |
| 補強の有効範囲   | X <sub>2</sub>  | (mm)               | 105.40 |
| 補強の有効範囲   | X               | (mm)               | 210.80 |
| 補強の有効範囲   | Y <sub>1</sub>  | (mm)               | 11.13  |
| 管台の外径   | D <sub>on</sub> | (mm)               | 114.30 |
| 溶接寸法  | L <sub>1</sub>  | (mm)               | 6.00   |
| 溶接寸法  | L <sub>4</sub>  | (mm)               | 5.00   |
| 胴板の有効補強面積                                       | A <sub>1</sub>  | (mm <sup>2</sup> ) | 623.2  |
| 管台の有効補強面積                                       | A <sub>2</sub>  | (mm <sup>2</sup> ) | 98.50  |
| すみ肉溶接部の有効補強面積                                   | A <sub>3</sub>  | (mm <sup>2</sup> ) | 36.00  |
| 補強に有効な総面積                                       | A <sub>0</sub>  | (mm <sup>2</sup> ) | 757.7  |
| 評価: A <sub>0</sub> > A <sub>r</sub> , よって十分である。 |                 |                    |        |

|   |          |      |                      |
|---|----------|------|----------------------|
| 部材名称  | 排水出口, 予備 |      |                      |
| 大きい穴の補強                                       |          |      |                      |
| 補強を要する穴の限界径                                   | $d_j$    | (mm) | 1000.00              |
| 評価: $d \leq d_j$ , よって大きい穴の補強計算は必要ない。         |          |      |                      |
| 溶接部にかかる荷重                                     | $W_1$    | (N)  | $1.493 \times 10^4$  |
| 溶接部にかかる荷重                                     | $W_2$    | (N)  | $-6.080 \times 10^4$ |
| 溶接部の負うべき荷重                                    | $W$      | (N)  | $-6.080 \times 10^4$ |
| 評価: $W < 0$ , よって溶接部の強度計算は必要ない。<br>以上より十分である。 |          |      |                      |

|                             |             |                    |                     |
|-----------------------------|-------------|--------------------|---------------------|
| 部材名称                        | オーバーフロー     |                    |                     |
| 胴板材料                        | SUS316L     |                    |                     |
| 管台材料                        | SUS316LTP-S |                    |                     |
| 最高使用圧力                      | $P$         | (MPa)              | 0.05                |
| 最高使用温度                      |             | (°C)               | 40                  |
| 胴板の許容引張応力                   | $S_s$       | (MPa)              | 111                 |
| 管台の許容引張応力                   | $S_n$       | (MPa)              | 111                 |
| 穴の径                         | $d$         | (mm)               |                     |
| 管台が取り付く穴の径                  | $d_w$       | (mm)               | 165.20              |
| 胴板の最小厚さ                     | $t_s$       | (mm)               |                     |
| 管台の最小厚さ                     | $t_n$       | (mm)               |                     |
| 胴板の継手効率                     | $\eta$      |                    | 1.00                |
| 係数                          | $F$         |                    | 1.00                |
| 胴の内径                        | $D_i$       | (mm)               |                     |
| 胴板の計算上必要な厚さ                 | $t_{sr}$    | (mm)               | 0.66                |
| 管台の計算上必要な厚さ                 | $t_{nr}$    | (mm)               | 0.04                |
| 穴の補強に必要な面積                  | $A_r$       | (mm <sup>2</sup> ) | 101.9               |
| 補強の有効範囲                     | $X_1$       | (mm)               | 154.38              |
| 補強の有効範囲                     | $X_2$       | (mm)               | 154.38              |
| 補強の有効範囲                     | $X$         | (mm)               | 308.75              |
| 補強の有効範囲                     | $Y_1$       | (mm)               | 13.53               |
| 管台の外径                       | $D_{on}$    | (mm)               | 165.20              |
| 溶接寸法                        | $L_1$       | (mm)               | 8.00                |
| 溶接寸法                        | $L_4$       | (mm)               | 5.00                |
| 胴板の有効補強面積                   | $A_1$       | (mm <sup>2</sup> ) | 912.8               |
| 管台の有効補強面積                   | $A_2$       | (mm <sup>2</sup> ) | 145.6               |
| すみ肉溶接部の有効補強面積               | $A_3$       | (mm <sup>2</sup> ) | 64.00               |
| 補強に有効な総面積                   | $A_0$       | (mm <sup>2</sup> ) | $1.122 \times 10^3$ |
| 評価: $A_0 > A_r$ , よって十分である。 |             |                    |                     |

|   |         |      |                      |
|---|---------|------|----------------------|
| 部材名称  | オーバーフロー |      |                      |
| 大きい穴の補強                                       |         |      |                      |
| 補強を要する穴の限界径                                   | $d_j$   | (mm) | 1000.00              |
| 評価: $d \leq d_j$ , よって大きい穴の補強計算は必要ない。         |         |      |                      |
| 溶接部にかかる荷重                                     | $W_1$   | (N)  | $2.326 \times 10^4$  |
| 溶接部にかかる荷重                                     | $W_2$   | (N)  | $-8.921 \times 10^4$ |
| 溶接部の負うべき荷重                                    | $W$     | (N)  | $-8.921 \times 10^4$ |
| 評価: $W < 0$ , よって溶接部の強度計算は必要ない。<br>以上より十分である。 |         |      |                      |

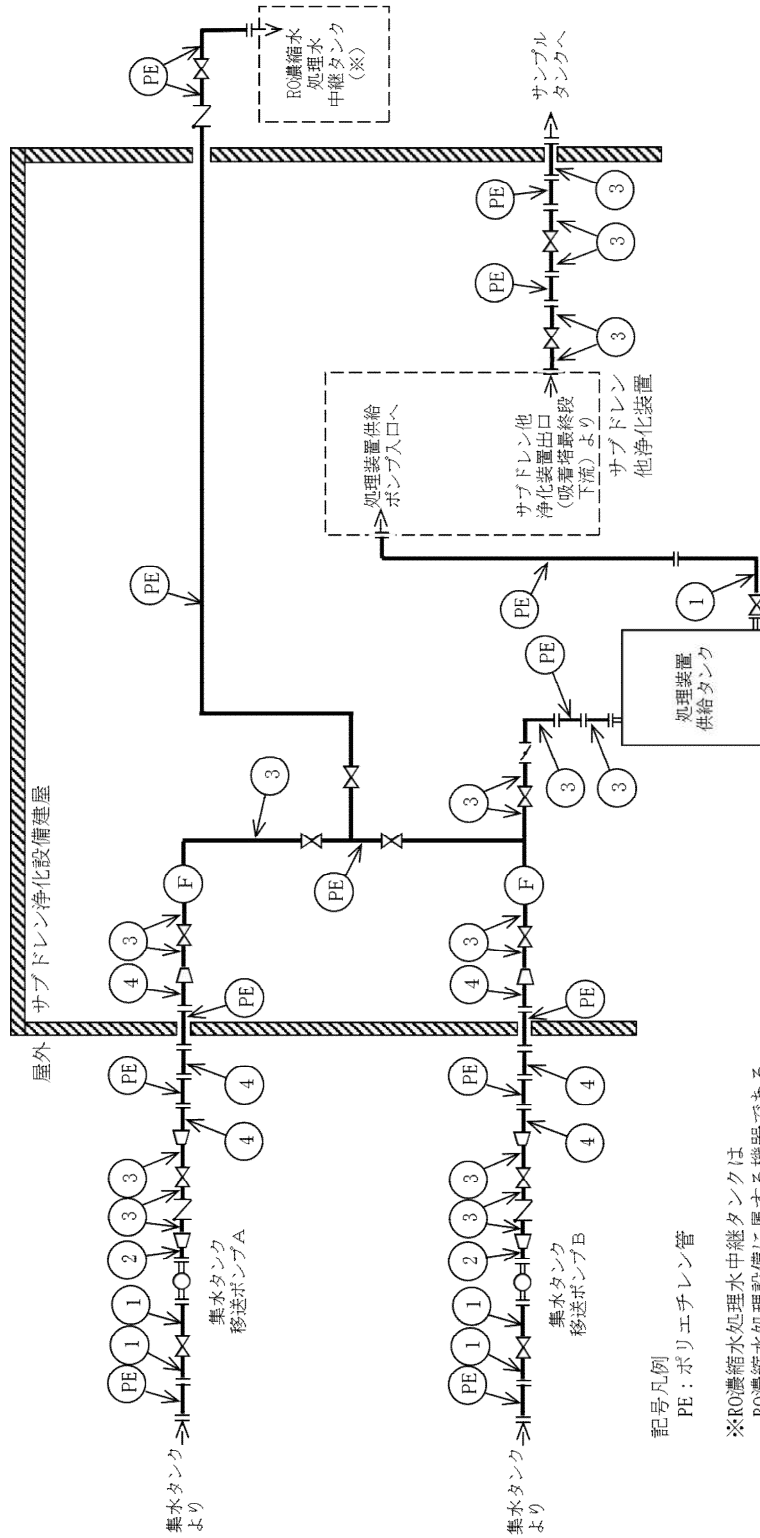
#### 2.4 サンプルタンク

サンプルタンクは、強度評価に関わる仕様が集水タンクと同じであるため、強度評価は「Ⅱ. サブドレン集水設備の強度に係る補足説明」の「2.2 集水タンク」を参照すること。

2.5 主配管

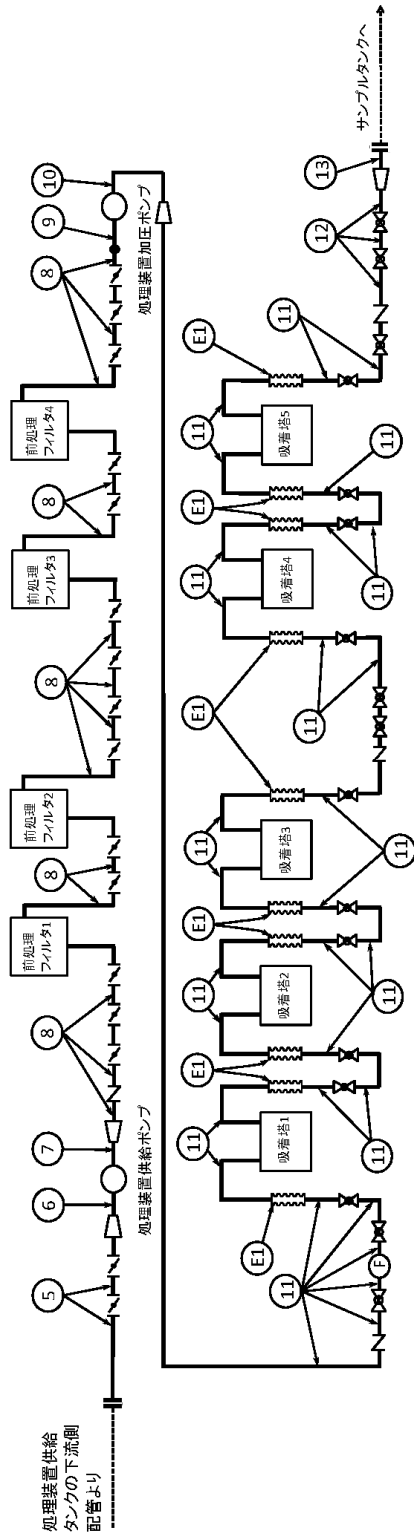
2.5.1 評価箇所

強度評価箇所を図-4に示す。



図中の番号は、2.5.2の番号に対応する。

図-4 配管概略図 (1/3)

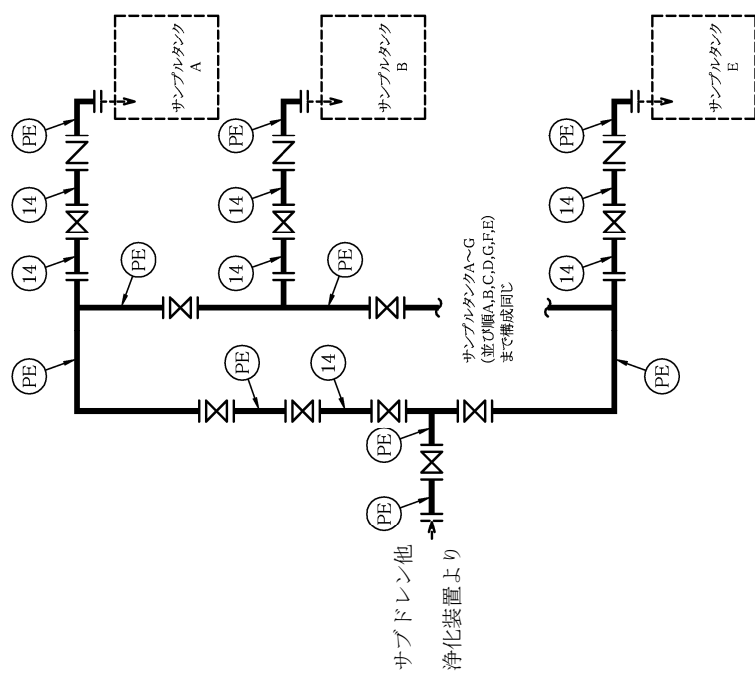


記号凡例  
E：伸縮継手

図中の番号は、2.5.2の番号に対応する。

図一4 配管概略図 (2/3)





記号凡例

PE : ポリエチレン管

図中の番号は、2.5.2の番号に対応する。

図-4 配管概略図 (3/3)

2.5.2 評価結果

(1) 管の厚さの評価

| NO. | 最高使用圧力<br>P<br>(MPa) | 最高使用温度<br>(°C) | 外径<br>D <sub>o</sub><br>(mm) | 公称厚さ<br>(mm) | 材料                          | S<br>(MPa) | η    | 厚さの負の<br>許容差 | 最小厚さ<br>(mm) | t<br>(mm) | 必要な厚さ<br>(mm) |
|-----|----------------------|----------------|------------------------------|--------------|-----------------------------|------------|------|--------------|--------------|-----------|---------------|
| 1   | 静水頭                  | 40             | 114.30                       | 6.06         | STPT410                     | —          | —    | 12.5%        | 5.25         | —         | —             |
| 2   | 0.98                 | 40             | 60.50                        | 5.56         | STPT410                     | 103        | 1.00 | 12.5%        | 4.81         | 0.29      | 2.40          |
| 3   | 0.98                 | 40             | 114.30                       | 6.06         | STPT410                     | 103        | 1.00 | 12.5%        | 5.25         | 0.55      | 3.40          |
| 4   | 0.98                 | 40             | 165.20                       | 7.16         | STPT410                     | 103        | 1.00 | 12.5%        | 6.21         | 0.79      | 3.80          |
| 5   | 静水頭                  | 40             | 114.30                       | 3.05         | UNS S32750<br>(ASME SA 790) | —          | —    | 12.5%        | 2.67         | —         | —             |
| 6   | 静水頭                  | 40             | 88.90                        | 5.49         | UNS S32750<br>(ASME SA 790) | —          | —    | 12.5%        | 4.80         | —         | —             |
| 7   | 1.03                 | 40             | 60.33                        | 3.91         | UNS S32750<br>(ASME SA 790) | 228        | 1.00 | 12.5%        | 3.42         | 0.14      | 0.14          |
| 8   | 1.03                 | 40             | 88.90                        | 3.05         | UNS S32750<br>(ASME SA 790) | 228        | 1.00 | 12.5%        | 2.67         | 0.20      | 0.20          |
| 9   | 1.03                 | 40             | 88.90                        | 5.49         | UNS S32750<br>(ASME SA 790) | 228        | 1.00 | 12.5%        | 4.80         | 0.20      | 0.20          |
| 10  | 1.53                 | 40             | 60.33                        | 3.91         | UNS S32750<br>(ASME SA 790) | 228        | 1.00 | 12.5%        | 3.42         | 0.21      | 0.21          |
| 11  | 1.53                 | 40             | 88.90                        | 3.05         | UNS S32750<br>(ASME SA 790) | 228        | 1.00 | 12.5%        | 2.67         | 0.31      | 0.31          |
| 12  | 0.98                 | 40             | 88.90                        | 3.05         | UNS S32750<br>(ASME SA 790) | 228        | 1.00 | 12.5%        | 2.67         | 0.19      | 0.19          |
| 13  | 0.98                 | 40             | 114.30                       | 3.05         | UNS S32750<br>(ASME SA 790) | 228        | 1.00 | 12.5%        | 2.67         | 0.25      | 0.25          |

最小厚さが必要な厚さ以上であり、十分である。

| No. | 最高許容圧力<br>P<br>(MPa) | 最高使用温度<br>(°C) | 外径<br>Do<br>(mm) | 公称厚さ<br>(mm) | 材質      | 許容引張応力<br>S<br>(MPa) | 継手効率<br>$\eta$ | 厚さの負の<br>許容差 | 最小厚さ<br>(mm) | 必要厚さ<br>t<br>(mm) | 必要最小厚さ<br>(mm) |
|-----|----------------------|----------------|------------------|--------------|---------|----------------------|----------------|--------------|--------------|-------------------|----------------|
| 14  | 0.98                 | 40             | 114.3            | 6.0          | STPG370 | 93                   | 1.00           | 12.5%        | 5.25         | 0.60              | 3.4            |

(2) 伸縮継手における疲労評価

| NO. | 最高使用圧力<br>P<br>(MPa) | 最高使用温度<br>(°C) | 材  | 料 | 弾性係数<br>E<br>(MPa) | t<br>(mm) | 全伸縮量<br>δ<br>(mm) | b<br>(mm) | h<br>(mm) | n | c | 継手部応力<br>σ<br>(MPa) | N<br>× 10 <sup>3</sup> | 実際の繰り<br>返し回数<br>× 10 <sup>3</sup> |
|-----|----------------------|----------------|--|---|--------------------|-----------|-------------------|-----------|-----------|---|---|---------------------|------------------------|------------------------------------|
| E1  | 1.55                 | 40             | UNS N04400<br>(ASME SB 127 / ASTM B 127) |   | 178200             |           |                   |           |           |   | 1 | 905                 | 6.3                    | 0.1                                |

#### IV. サブドレン他移送設備の強度に係る補足説明

##### 1. 強度評価の方針

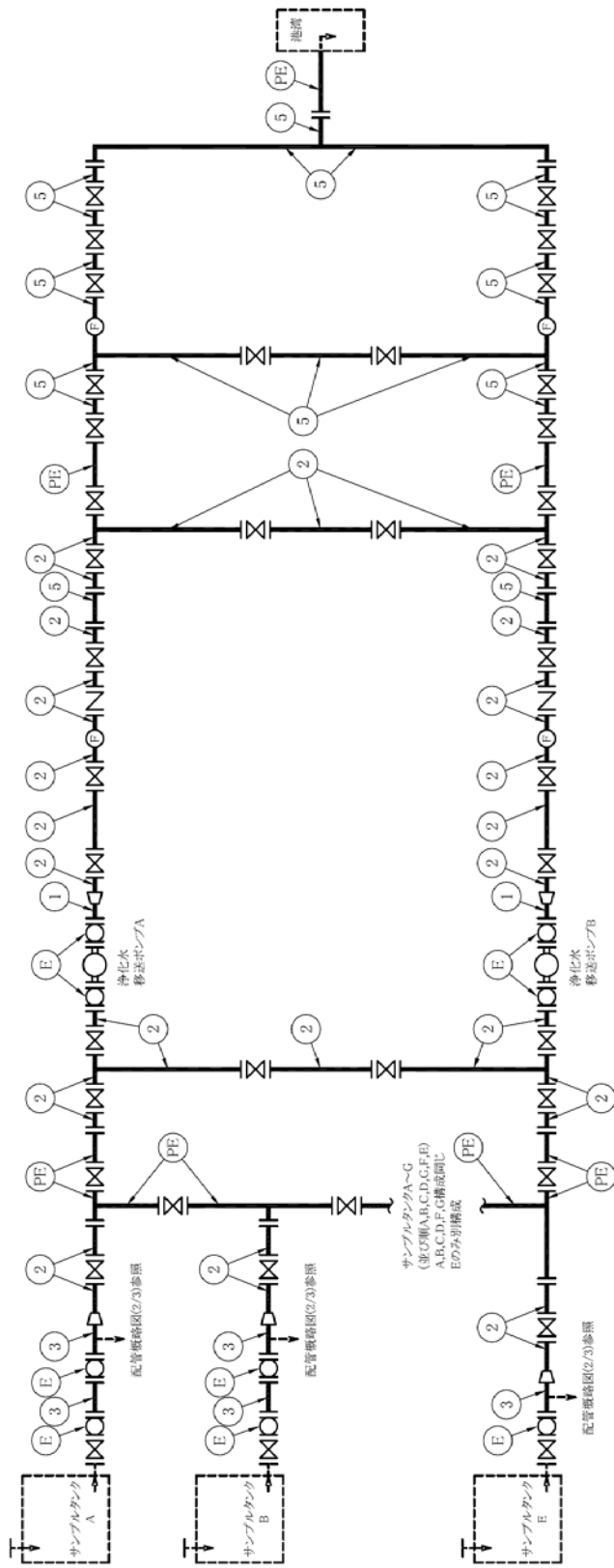
サブドレン他移送設備を構成する主配管（鋼管）は、強度評価においては、「JSME S NC-1 発電用原子力設備規格 設計・建設規格」（以下、「設計・建設規格」という。）のクラス 3 配管に準じた評価を行う。

##### 2. 強度評価

###### 2.1 主配管

###### 2.1.1 評価箇所

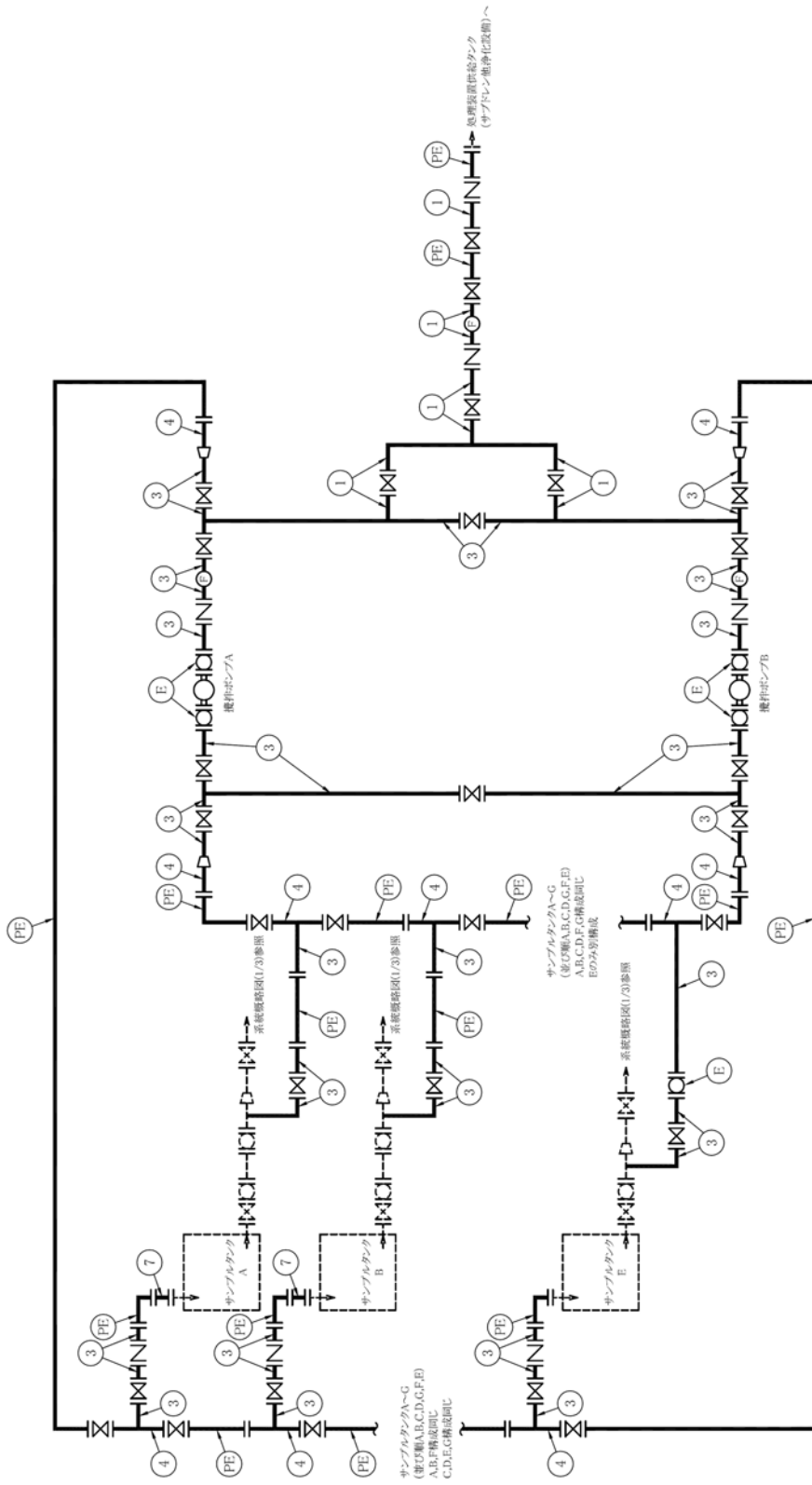
強度評価箇所を図－1 に示す。



- 記号凡例
- PE:ポリエチレン管
  - E:伸縮継手
  - F:流量計

図中の番号は、2.1.1.2の番号に対応する。

図一1 配管概略図 (1/3)



記号凡例

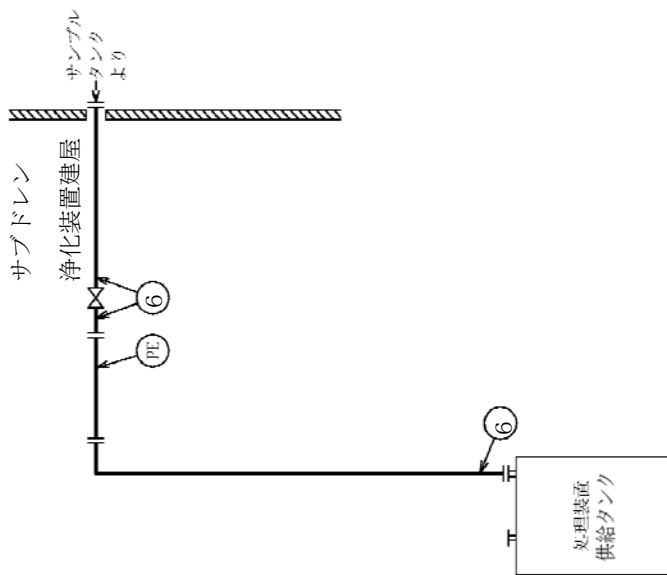
PE:ポリエチレン管

E:伸縮継手

F:流量計

図中の番号は、2.1.2の番号に対応する。

図-1 配管概略図 (2/3)



記号凡例

PE:ポリエチレン管

図中の番号は、2.1.2の番号に対応する。

図-1 配管概略図 (3/3)



2.1.2 評価結果  
 (1) 管の厚さの評価

| No. | 最高使用圧力<br>P<br>(MPa) | 最高使用温度<br>(°C) | 外径<br>Do<br>(mm) | 公称厚さ<br>(mm) | 材質        | 許容引張応力<br>S<br>(MPa) | 継手効率<br>$\eta$ | 厚さの負の許容差 | 最小厚さ<br>(mm) | 必要厚さ<br>$t$<br>(mm) | 必要最小厚さ<br>(mm) |
|-----|----------------------|----------------|------------------|--------------|-----------|----------------------|----------------|----------|--------------|---------------------|----------------|
| 1   | 0.98                 | 40             | 114.3            | 6.0          | STPG370   | 93                   | 1.00           | 12.5%    | 5.25         | 0.6                 | 3.4            |
| 2   | 0.98                 | 40             | 165.2            | 7.1          | STPG370   | 93                   | 1.00           | 12.5%    | 6.21         | 0.87                | 3.8            |
| 3   | 0.98                 | 40             | 216.3            | 8.2          | STPG370   | 93                   | 1.00           | 12.5%    | 7.17         | 1.14                | 3.8            |
| 4   | 0.98                 | 40             | 267.4            | 9.3          | STPG370   | 93                   | 1.00           | 12.5%    | 8.13         | 1.41                | 3.8            |
| 5   | 0.98                 | 40             | 165.2            | 7.1          | SUS316LTP | 111                  | 1.00           | 12.5%    | 6.21         | 0.73                | 0.73           |
| 6   | 0.98                 | 40             | 114.3            | 6.0          | STPT410   | 103                  | 1.00           | 12.5%    | 5.25         | 0.55                | 3.4            |

※配管仕様毎に最も高い圧力にて評価

最小厚さが必要最小厚さ以上であり、十分である。

## V. 地下水ドレン集水設備の強度に係る補足説明

### 1. 強度評価の方針

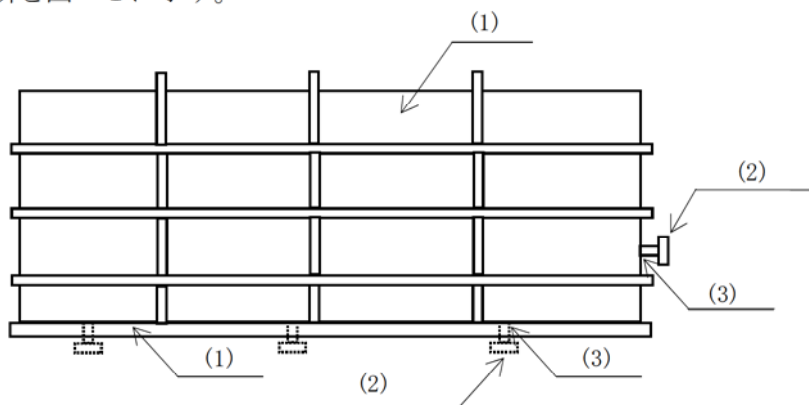
強度評価においては、地下水ドレン中継タンクは JIS 等に準じた評価を行う。主配管（鋼管）は「JSME S NC-1 発電用原子力設備規格 設計・建設規格」（以下、「設計・建設規格」という。）のクラス 3 配管に、準じた評価を行う。

### 2. 強度評価

#### 2.1 地下水ドレン中継タンク

##### 2.1.1 評価箇所

強度評価箇所を図-1に示す。



図中の番号は、2.1.2の番号に対応する。

図-1 地下水ドレン中継タンク概要図

##### 2.1.2 評価結果

#### (1) 側板，底板の評価

##### a. 側板

| 部材名称                                     | 側板                  |                                |
|--|---------------------|--------------------------------|
| 材料                                       | JIS G 3101 SS400    |                                |
| 設計圧力                                     | P (MPa)             | 液頭圧 (比重1.03)                   |
| 設計温度                                     | (°C)                | 40                             |
| 寸法                                       | (mm)                | 2000w × 1500h 及び 4000w × 1500h |
| 許容曲げ応力                                   | fb (MPa)            | 235                            |
| 継手効率                                     | $\eta$              | 1.0                            |
| 継手の種類                                    | 側板は継手なし(コーナー部は隅肉溶接) |                                |
| 放射線検査の有無                                 | なし                  |                                |
| 腐れ代                                      | c (mm)              | ■                              |
| 計算上必要な厚さ                                 | t (mm)              | 3.84                           |
| 呼び厚さ                                     | $t_{s0}$ (mm)       | 6.0                            |
| 規格上必要な最小厚さ                               | $t_s$ (mm)          | 4.5                            |
| 評価： $t_{s0} \geq \max(t, t_s)$ よって十分である。 |                     |                                |

b. 底板

|  |                 |       |                  |
|--|-----------------|-------|------------------|
| 部材名称   |                 |       | 底板               |
| 材料   |                 |       | JIS G 3101 SS400 |
| 設計圧力   | P               | (MPa) | 液頭圧 (比重1.03)     |
| 設計温度   |                 | (°C)  | 40               |
| 寸法   |                 | (mm)  | 2000w × 4000L    |
| 許容曲げ応力   | f <sub>b</sub>  | (MPa) | 235              |
| 継手効率   | η               |       | 1.0              |
| 継手の種類  |                 |       | 底板は継手なし          |
| 放射線検査の有無   |                 |       | なし               |
| 腐れ代  | c               | (mm)  | ■                |
| 計算上必要な厚さ   | t               | (mm)  | 4.65             |
| 呼び厚さ   | t <sub>b0</sub> | (mm)  | 9.0              |
| 規格上必要な最小厚さ   | t <sub>b</sub>  | (mm)  | 6.0              |
| 評価: t <sub>b0</sub> ≥ max ( t , t <sub>b</sub> ) よって十分である。 |                 |       |                  |

(2) 管台の厚さの評価

a. 流出管・ドレン管

|  |                    |       |              |
|--|--------------------|-------|--------------|
| 部材名称                                     | ドレン管               |       |              |
| 材料                                       | JIS G 3454 STPG370 |       |              |
| 設計圧力                                     | P                  | (MPa) | 液頭圧 (比重1.03) |
| 管台の内径                                    | Di                 | (mm)  | 50           |
| 管台の外径                                    | Do                 | (mm)  | 60.5         |
| 許容引張応力                                   | S                  | (MPa) | 129          |
| 継手効率                                     | $\eta$             |       | 1.0          |
| 継手の種類                                    | 継手なし               |       |              |
| 放射線検査の有無                                 | なし                 |       |              |
| 腐れ代                                      | c                  | (mm)  | ■            |
| 必要厚さ                                     | t                  | (mm)  | 3.9          |
| 呼び厚さ                                     | $t_{n0}$           | (mm)  | 5.5          |
| 最小厚さ                                     | $t_n$              | (mm)  | ■            |
| 評価： $t_{n0} \geq \max(t, t_n)$ よって十分である。 |                    |       |              |

(3) 管台の穴の補強計算

a. 流出管口(側板部)

|                                  |                  |                    |     |
|----------------------------------|------------------|--------------------|-----|
| 部材名称                             | 流出管口             |                    |     |
| 準拠規格                             | JIS B 8501       |                    |     |
| 側板材料                             | JIS G 3101 SS400 |                    |     |
| 管台の口径                            | 50A              |                    |     |
| 側板の厚さ (腐れ代除く)                    | $t_a$            | (mm)               | 5.0 |
| 取付部の開口径                          | $D_p$            | (mm)               | ■   |
| 強め材の開口径                          | $D_r$            | (mm)               | ■   |
| 穴の補強に必要な面積                       | $A_{req}$        | (mm <sup>2</sup> ) | 320 |
| 補強に有効な総面積                        | $A_t$            | (mm <sup>2</sup> ) | 372 |
| 評価： $A_t \geq A_{req}$ よって十分である。 |                  |                    |     |

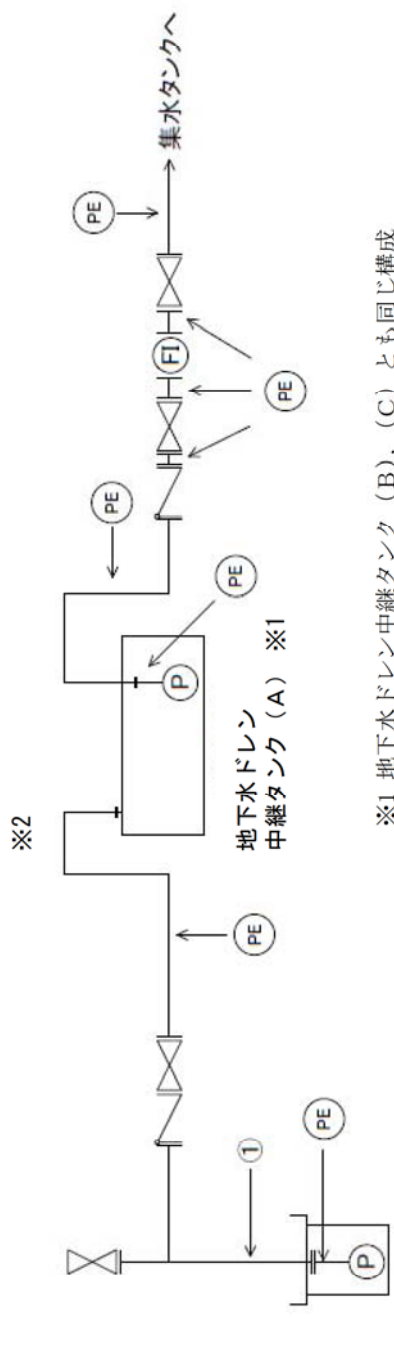
b. ドレン管口(底板部)

|                                  |                  |                    |     |
|----------------------------------|------------------|--------------------|-----|
| 部材名称                             | ドレン管口            |                    |     |
| 準拠規格                             | JIS B 8501       |                    |     |
| 底板材料                             | JIS G 3101 SS400 |                    |     |
| 管台の口径                            | 50A              |                    |     |
| 底板の厚さ (腐れ代除く)                    | $t_a$            | (mm)               | 8.0 |
| 取付部の開口径                          | $D_p$            | (mm)               | ■   |
| 強め材の開口径                          | $D_r$            | (mm)               | ■   |
| 穴の補強に必要な面積                       | $A_{req}$        | (mm <sup>2</sup> ) | 512 |
| 補強に有効な総面積                        | $A_t$            | (mm <sup>2</sup> ) | 981 |
| 評価： $A_t \geq A_{req}$ よって十分である。 |                  |                    |     |

## 2.3 主配管

### 2.3.1 評価箇所

強度評価箇所を図-2に示す。



※1 地下水ドレン中継タンク (B), (C) と同じ構成

※2 各ポンドからの配管は、地下水ドレン中継タンクに合流する

地下水ドレンポンド

記号凡例

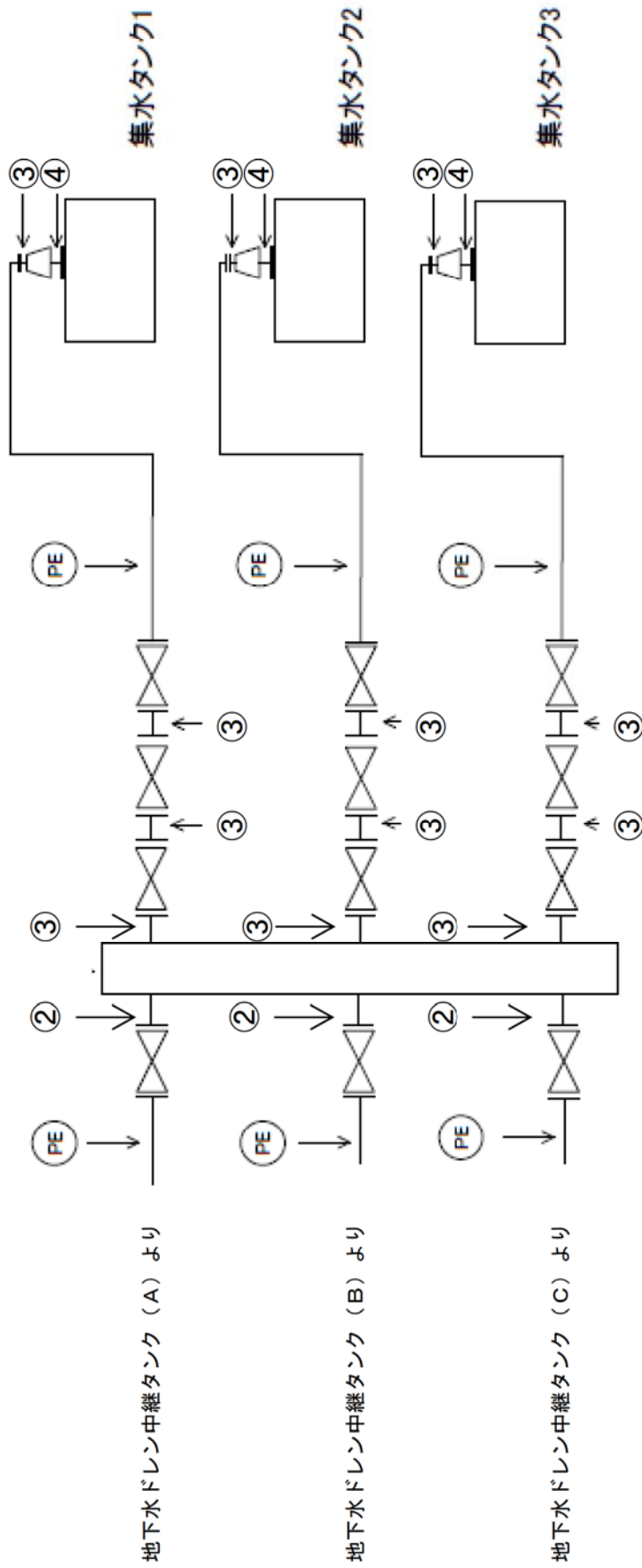
PE : ポリエチレン管

FI : 流量計

P : ポンプ

図中の番号は、2.3.3の番号に対応する。

図-2 配管概略図 (1/2)



記号凡例  
 PE：ポリエチレン管

図中の番号は、2.3.3の番号に対応する。

図-2 配管概略図 (2/2)

### 2.3.2 評価結果

#### (1) 管の厚さの評価

| No. | 外径<br>D0<br>(mm) | 公称厚さ<br>(mm) | 材質        | 最高使用圧力<br>P<br>(MPa) | 最高使用温度<br>(°C) | 許容引張応力<br>S<br>(MPa) | 継手効率<br>$\eta$ | 厚さの負の<br>許容差 | 最小厚さ<br>(mm) | 必要厚さ<br>t<br>(mm) | 必要最小厚さ<br>(mm) |
|-----|------------------|--------------|-----------|----------------------|----------------|----------------------|----------------|--------------|--------------|-------------------|----------------|
| 1   | 60.5             | 3.9          | SUS316LTP | 0.49                 | 40             | 111                  | 1              | 12.5%        | 3.4          | 0.13              | 0.13           |
| 2   | 89.1             | 5.5          | SUS316LTP | 0.98                 | 40             | 111                  | 1              | 12.5%        | 4.9          | 0.4               | 0.4            |
| 3   | 165.2            | 7.1          | SUS316LTP | 0.98                 | 40             | 111                  | 1              | 12.5%        | 6.2          | 0.73              | 0.73           |
| 4   | 216.3            | 8.2          | SUS316LTP | 0.98                 | 40             | 111                  | 1              | 12.5%        | 7.2          | 0.95              | 0.95           |

最小厚さが必要最小厚さ以上であり、十分である。