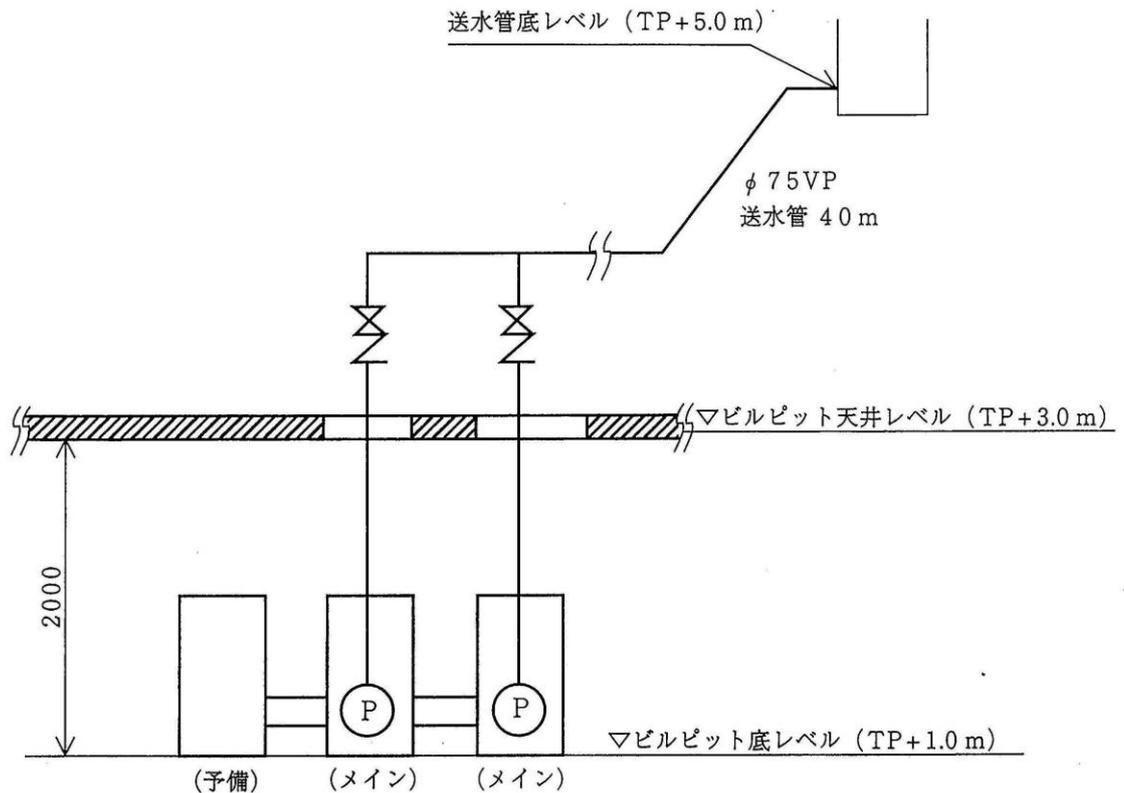


## 5. 即時排水型ビルピット設備の設計事例

### 【設計事例1】

#### (1) 設計条件

- ・最大流入汚水量 0.05 m<sup>3</sup>/min
- ・採用バレル 0号バレル (φ 500), メイン: 2基, 予備: 1基, 合計3基
- ・送水管 VP φ 75 mm



#### (2) ポンプ計画吐出量

送水管内流速  $V$  (m/s)

$$V = \frac{0.05 \times 4}{60 \times \pi \times 0.075^2} = 0.188 \text{ m/s} < 0.6 \text{ m/s (清掃流速)}$$

であり, 清掃流速を満たしていない。

φ 75 の送水管の清掃流速を満たす流量  $Q$  (m<sup>3</sup>/min) は,

$$Q = \frac{\pi}{4} \times 0.075^2 \times 0.6 \times 60 = (\text{m}^3/\text{min})$$

したがって, ポンプ計画吐出水量  $Q_p$  を  $Q_p = 0.16 \text{ m}^3/\text{min}$  とする。

(3) 全揚程計算

・実揚程  $h_a$

$$\begin{aligned} h_a &= (\text{吐出し管底レベル} + \text{送水管径}) - (\text{ビルピット底レベル}) \\ &= (\text{TP} + 5.0 + 0.075) - (\text{TP} + 1.0 \text{ m}) \\ &= 4.075 \text{ m} \end{aligned}$$

・送水管の損失水頭  $h_f$

$$h_f = 10.666 \times \left( \frac{Q}{60 \times C} \right)^{1.85} \times D^{-4.87} \times L \dots\dots \text{ヘーゼン・ウィリアムスの式}$$

Q : 流 量 ( $\text{m}^3/\text{min}$ )

D : 管 径 (m)

L : 管 長 (m)

C : 流速係数 110

$$\begin{aligned} h_f &= 10.666 \times \left( \frac{0.16}{60 \times 110} \right)^{1.85} \times 0.075^{-4.87} \times 40 \\ &= 0.372 \text{ m} \end{aligned}$$

・吐出し側の残留速度水頭および吐出し管，弁類の損失水頭の和  $h_o$

実用上， $h_o = 1.5 \text{ m}$  とする。

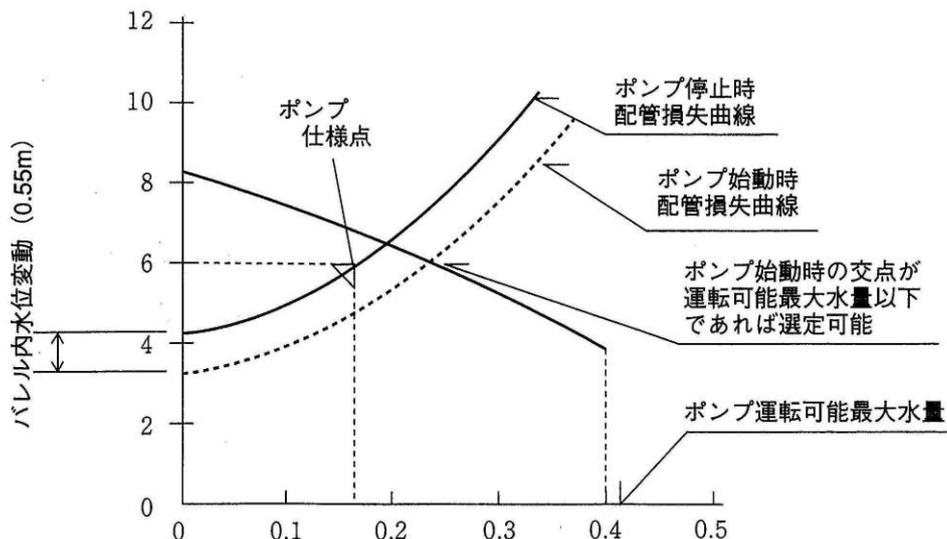
・全揚程  $H_a$

$$H_a = 4.075 + 0.372 + 1.5 = 5.974 \text{ m} \approx 6 \text{ m} \text{ とする。}$$

(4) ポンプ口径，容量の検討

ポンプ選定図より，使用するポンプはポンプ口径 50 mm，電動機出力 0.75 kW とする。

(ボルテックスポンプ)



(5) バレルの選定および高さの決定

・有効貯留容量  $V_o$

$$Q_{in(max)} \frac{1}{2} < Q_p \text{ であるから}$$

$$V_o = \frac{T_{min} \times Q_{in(max)} \times (Q_p - Q_{in(max)})}{Q_p}$$

$T_{min}$  : 最小始動間隔 (分)

$Q_p$  : ポンプ計画吐出し水量 ( $m^3/min$ )

$Q_{in(max)}$ : 最大流入汚水量 ( $m^3/min$ )

$V_o$  : 有効貯留容量 ( $m^3$ )

$$V_o = \frac{3 \times 0.05 \times (0.16 - 0.05)}{0.16} = 0.104 \text{ (} m^3 \text{)}$$

メインバレル (0号バレル) を2基設置し, 予備バレルを1基設置するものとする。

・有効貯留水深  $h_3$

$$h_3 = V_o / A$$

$h_3$  : 有効貯留水深 (m)

$V_o$  : 有効貯留容量 ( $m^3$ )

$A$  : 設置バレルのトータル水表面積 ( $m^2$ )

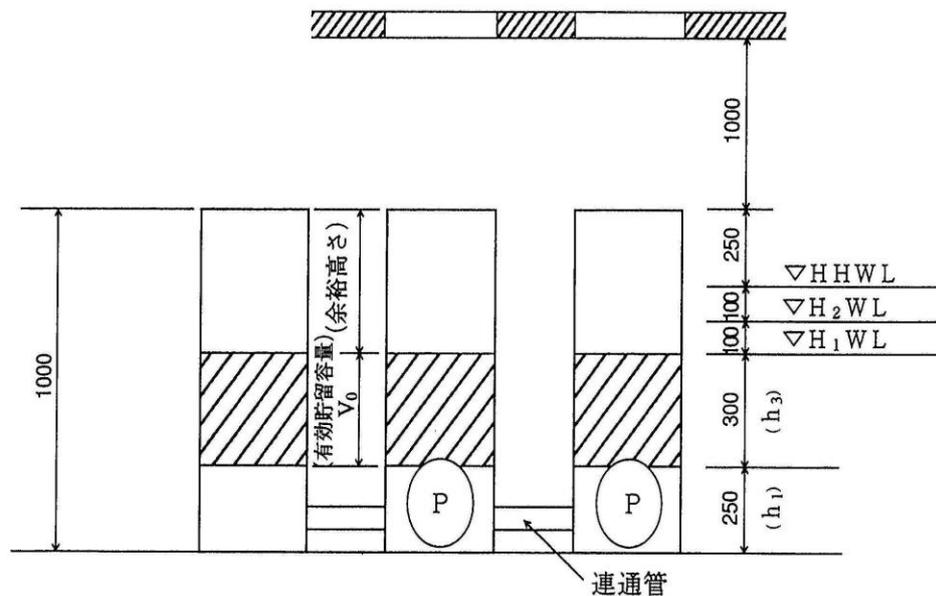
$$h_3 = 0.104 / (\pi / 4 \times 0.5^2 \times 3)$$

$$= 0.177 \text{ m} < 0.3 \text{ m (} h_2 \text{の目安寸法)}$$

したがって,  $h_3 = 300 \text{ mm}$  とする。

運転方式は, 並列交互運転とする。

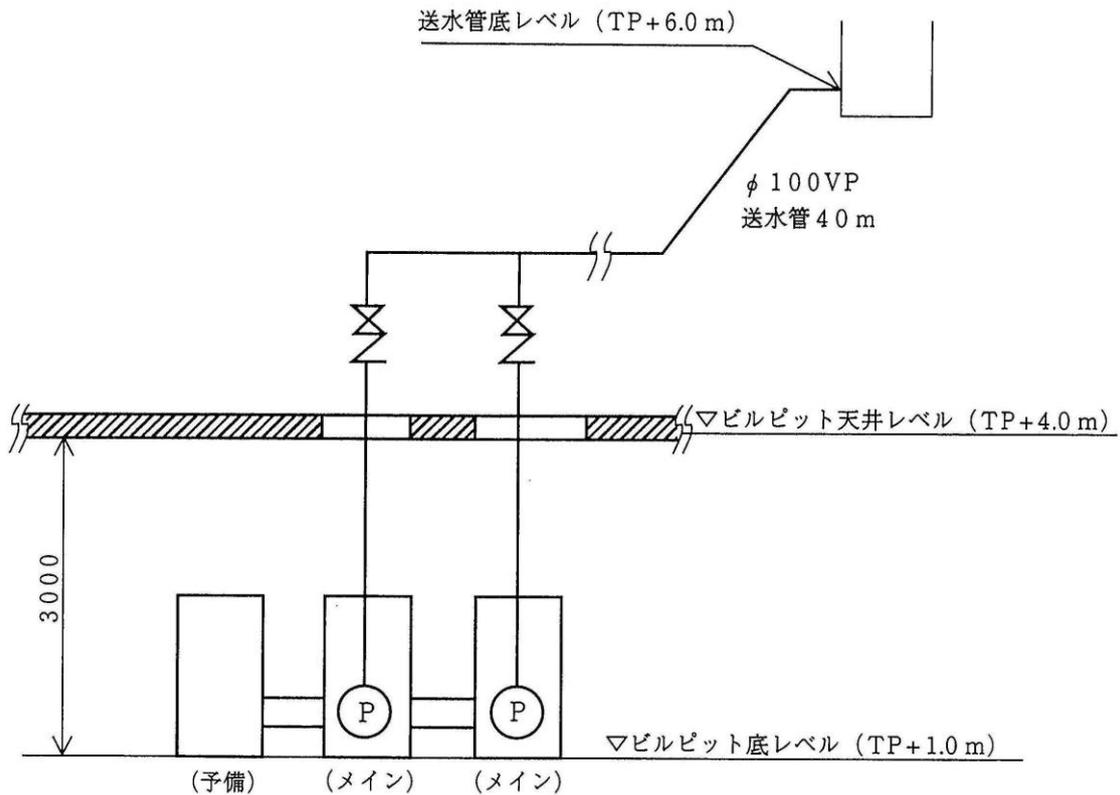
バレル寸法は, 下図通りとする。



## 【設計事例 2】

### (1) 設計条件

- ・最大流入汚水量 0.45 m<sup>3</sup>/min
- ・採用バレル 0号バレル (φ 500), メイン: 2基, 予備: 1基, 合計 3基
- ・送水管 VP φ 100 mm



### (2) ポンプ計画吐出量

送水管内流速  $V$  (m/s)

$$V = \frac{0.45 \times 4}{60 \times \pi \times 0.10^2} = 0.995 \text{ m/s} > 0.6 \text{ m/s (清掃流速)}$$

であり, 清掃流速を満たしている。

したがって, ポンプ計画吐出水量  $Q_p$  を  $Q_p = 0.45 \text{ m}^3/\text{min}$  とする。

### (3) 全揚程計算

・実揚程  $h_a$

$$\begin{aligned} h_a &= (\text{吐出し管底レベル} + \text{送水管径}) - (\text{ビルピット底レベル}) \\ &= (\text{TP} + 6.0 + 0.1) - (\text{TP} + 1.0) \\ &= 5.1 \text{ m} \end{aligned}$$

・送水管の損失水頭  $h_f$

$$h_f = 10.666 \times \left( \frac{Q}{60 \times C} \right)^{1.85} \times D^{-4.87} \times L \dots\dots \text{ヘーゼン・ウィリアムスの式}$$

Q : 流量 ( $\text{m}^3/\text{min}$ )

D : 管径 (m)

L : 管長 (m)

C : 流速係数 110

$$h_f = 10.666 \times \left( \frac{0.45}{60 \times 110} \right)^{1.85} \times 0.10^{-4.87} \times 40$$

$$= 0.620\text{m}$$

・吐出し側の残留速度水頭および吐出し管，弁類の損失水頭の和  $h_o$ 。

実用上， $h_o = 1.5\text{m}$  とする。

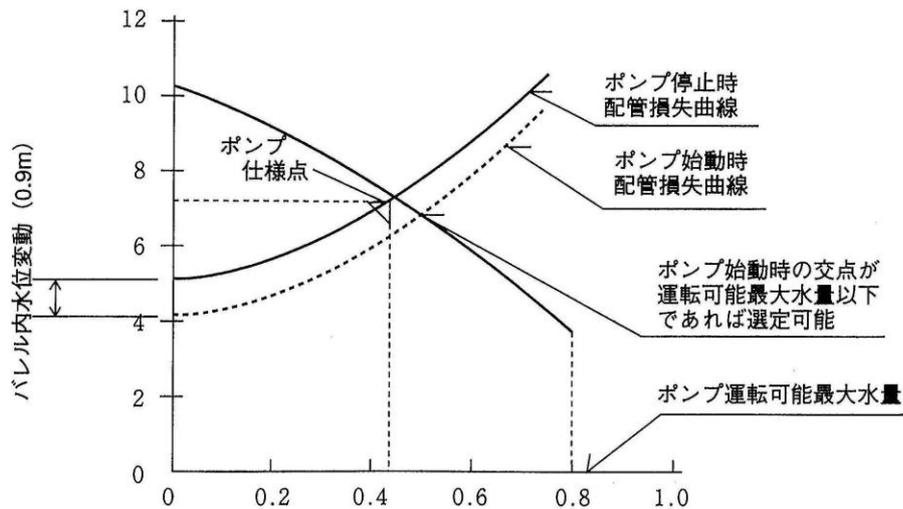
・全揚程  $H_a$

$$H_a = 5.1 + 0.620 + 1.5 = 7.220\text{m} \approx 7.3\text{m} \text{ とする。}$$

(4) ポンプ口径，容量の検討

ポンプ選定図より，使用するポンプはポンプ口径 65mm，電動機出力 1.5kW とする。

(ボルテックスポンプ)



(5) バレルの選定および高さの決定

・有効貯留容量  $V_0$

$$V_0 = \frac{T_{\min} \times Q_p}{4}$$

$T_{\min}$  : 最小始動間隔 (分)

$Q_p$  : ポンプ計画吐出し水量 ( $m^3/min$ )

$V_0$  : 有効貯留容量 ( $m^3$ )

$$V_0 = \frac{3 \times 0.45}{4} = 0.3375 (m^3)$$

メインバレル (0号バレル) を2基設置し, 予備バレルを1基設置するものとする。

・有効貯留水深  $h_3$

$$h_3 = V_0 / A$$

$h_3$  : 有効貯留水深 (m)

$V_0$  : 有効貯留容量 ( $m^3$ )

$A$  : 設置バレルのトータル水表面積 ( $m^2$ )

$$h_3 = 0.3375 / (\pi / 4 \times 0.5^2 \times 3)$$

$$= 0.573m > 0.3m (h_2 \text{の目安寸法})$$

したがって,  $h_3 = 600mm$  とする。

運転方式は, 並列交互運転とする。

バレル寸法は, 下図通りとする。

