

1) 設計条件

計画時間最大汚水量	Q _{in(max)} : (m ³ /s)	0.00100
	=	0.060 m ³ /min
計画地盤高	GH : (m)	54.67
流入管底高	HWL : (m)	53.460
流入管径	φ : (mm)	200
送水管路の最高点 (管底高)	EL.M : (m)	62.106
送水先管末端管底高	EL.E : (m)	62.106
送水管長 L 最高点まで	L1 : (m)	151.10
送水管長 L 圧送全長	L2 : (m)	151.10
ポンプ口径	D : (mm)	65
ポンプ揚水量	Q _p : (m ³ /min)	0.30
送水流速	V : (m/s)	1.00

2) 送水管径

ポンプ揚水能力は φ 65 mm で 0.3 m³/min

送水流速 V = 1.00 m/s とすれば、必要送水管径は

$$D = \sqrt{\left(\frac{4/60 \times Q_p}{V \times \pi} \right)} = \sqrt{\left(\frac{4/60 \times 0.30}{1.00 \times \pi} \right)} = 0.0798 \text{ m 以下}$$

故に圧送管径は φ 75 mm とする。

3) ポンプ全揚程

ポンプ全揚程は次式により計算する。

$$H = h_a + h_f + h_0$$

ここに、

H : 全揚程(m)

h_a : 実揚程(m)

h_f : 送水管の損失水頭(m)

h₀ : 槽内配管、弁類の損失水頭及び吐出側の残留速度水頭の和(m)

3)-1.実揚程 h_a

ポンプ実揚程は吐出水位と吸込水位との差であり、並列交互運転の場合は次式による。

$$\begin{aligned} h_a &= (\text{送水先管底高}) + (\text{送水管径}) - \{(\text{流入管底高}) - 0.2\} \\ &= 62.106 + 0.075 - (53.460 - 0.2) \\ &= 8.92 \text{ m} \end{aligned}$$

3)-2.送水管の損失水頭 h_f

比較的送水延長が長いため、ヘーゼン・ウィリアムス式を用いる。

$$V = \frac{Q/60}{\pi/4 \times D^2} = \frac{0.3/60}{\pi/4 \times 0.075^2} = 1.132 \text{ m/s}$$

$$\begin{aligned} h_f &= 10.666 \times \left(\frac{Q}{60 \times C} \right)^{1.85} \times D^{-4.87} \times L \\ &= 10.666 \times \left(\frac{0.3}{60 \times 110} \right)^{1.85} \times 0.075^{-4.87} \times 151.10 \\ &= 4.49 \text{ m} \quad (\text{動水勾配 : } i = 0.0297) \end{aligned}$$

ここに、
V : 管内流速(m/s)
Q : 流量(m³/min)
D : 管径(m)
h_f : 送水管の損失水頭(m)
L : 管長(m)
C : 流速係数=110

3)-3.槽内配管、弁類の損失水頭及び吐出側の残留速度水頭の和 h₀

実用上、 h₀ = 2.00 m とする。

3)-4.全揚程 H

$$\begin{aligned} H &= h_a + h_f + h_0 \\ &= 8.92 + 4.49 + 2.00 = 15.41 \text{ m} \end{aligned}$$

4) ポンプ口径と電動機出力

ポンプ種別	ボルテックスポンプ
ポンプ口径	65 mm
揚水量 Q=	0.30 m ³ /s
全揚程 H=	15.41 m

より、下図設計要領 図3-14 から電動機出力を選定すれば、

φ 65 - 5.5 kw

となる。

5) マンホール種別の選定

「技術マニュアル」表-5 より、ポンプ φ 65 では 2 号マンホールが選定される。

6) マンホール井貯留水深の算定

流入管底より下の必要深さはポンプ始動間隔より算出される必要有効貯留容量、ポンプ特性と据え付け高さ、また運転制御に必要な水位の確保等により決定する。

6)-1.ポンプ据え付けに必要な寸法 h1

ポンプ据え付けに必要な寸法 h1 は「技術マニュアル」表3-5 より

2 号マンホールでは h1 = 0.75 m とする。

6)-2.ポンプ連続運転可能水位 h2

ポンプ連続運転可能に必要な水位 h2 は「技術マニュアル」表3-6 より

2 号マンホールでは h2 = 0.70 m とする。

6)-3.有効貯留水深 h3

$$\begin{aligned} Q_{in(max)} &< \frac{1}{2} Q_p \\ \therefore V_0 &= \frac{T_{min} \times Q_{in(max)} \times (Q_p - Q_{in(max)})}{Q_p} \\ &= \frac{6 \times 0.060 \times (0.30 - 0.060)}{0.30} \\ &= 0.29 \text{ m}^3 \end{aligned}$$

ここに、 $Q_{in(max)}$: 時間最大流入量(m³/min)
 V_0 : 有効貯留容量(m³)
 T_{min} : 最小始動間隔(min) (技術マニュアル 表3-4)
 Q_p : ポンプ吐出水量(m³/min)

$$h_3 = \frac{4 \cdot V_0}{\pi \cdot D^2} = \frac{4 \times 0.29}{\pi \times 1.20^2} = 0.26 \text{ m}$$

6)-4.運転制御に必要な高さ h4

1 台目ポンプと 2 台目ポンプの始動水位差 h4 は

h4 = 0.20 m とする。

6)-5.流入管底高より下の必要マンホール深さ H

$$H = h_1 + (h_2 \text{ or } h_3) + h_4 = 1.65 \text{ m}$$