

排水ポンプ 機器容量計算

1. 排水ポンプ

1) 概要

本機は、No.1 特殊人孔内に設置し、貯留管内の雨水を、晴天時に雨水マンホール部まで圧送するためのものである。

2) 設計仕様

形式：着脱式水中モーターポンプ

口径： $\phi 250$ mm

吐出量：6.95 m³/min 以上

全揚程：20 m

電動機：37 kW

台数：2 台 (内1台予備)

3) 口径

ポンプ口径は、 $\phi 250$ mm とする。

(ポンプ吸込流速 $V = 2.360$ m/sec)

4) 吐出量

貯留管内有効容量 20,000 m³ を、48 hr で排水する能力とし、実働 1台 + 予備機 1台の計 2台構成とする。

$Q = 20,000 \times 1/48 \times 1/60 = 6.95$ m³/min 以上とする。

5) 全揚程

(1)実揚程 (h1-1)

$$\begin{aligned} h1-1 &= \text{吐出配管最頂部レベル} - \text{流入管COP} \\ &= +10.735 - -6.823 \\ &= 17.558 \text{ m} \end{aligned}$$

(2)実揚程 (h1-2)

$$\begin{aligned} h1-2 &= \text{吐出配管最頂部レベル} - \text{流入管BOP} \\ &= +10.735 - -9.323 \\ &= 20.058 \text{ m} \end{aligned}$$

(3)配管圧力損失 (h2)

$h2 = 1.8$ m とする。(次頁配管損失計算書より)

(4)全揚程 (H1)

$$\begin{aligned} H1 &= h1-1 + h2 \\ &= 17.558 + 1.8 \\ &= 19.358 \rightarrow 20 \text{ m とする。 (実揚程を流入管COP 基準にて) \end{aligned}$$

(5)全揚程 (H2)

$$\begin{aligned} H2 &= h1-2 + h2 \\ &= 20.058 + 1.8 \\ &= 21.858 \rightarrow 22 \text{ m とする。 (実揚程を流入管BOP 基準にて)} \end{aligned}$$

6) 電動機出力

電動機出力は、37 kW とする。(メーカーカタログによる)

7) フライホイールの必要性について

ポンプ停止の際も、圧送先マンホールおよびマンホールからのφ600管は、圧力を持っていないため、ポンプ吐出管に負圧は発生しません。(運転時はマンホールにて開放)

(ポンプメーカーにも確認済み)

実際の排水時間検討

A ポンプにおいて

吐出量 全揚程 20m 吐出量 8 m³/min (COP)
全揚程 22m 吐出量 7.5 m³/min (BOP)

B ポンプにおいて

吐出量 全揚程 20m 吐出量 7.5 m³/min (COP)
全揚程 22m 吐出量 6.6 m³/min (BOP)

よって、吐出量の少ない(条件の悪い) B ポンプの数値を採用する。

HWL から COP までの 15,120 m³

$$15,120 \text{ m}^3 \div 7.5 \text{ m}^3/\text{min} = 2016 \text{ min} = 33.6 \text{ h}$$

COP から BOP までの貯留量

$$5580 \text{ m}^3 \div 6.6 \text{ m}^3/\text{min} = 845 \text{ min} = 14 \text{ h}$$

HWL から BOP までの排水時間

$$33.6 \text{ h} + 14 \text{ h} = 47.6 \text{ h}$$

配管損失計算 (1/1)

名 称	流 量 Q		管 径 (m) d	流 速 (m/sec) V=Q/A	損失係数 f	管 長 (m) L	個 数 n	損失計算 h		
	m ³ /min	m ³ /SEC						$f \times n \times V^2 / 2g$	$f \times L / d \times V^2 / 2g$	
直管 鋼管×1.5	6.950	0.115833	0.250	2.360	0.051	18.908			1.096	
45° 曲管	6.950	0.115833	0.250	2.360	0.12		2	0.06820		
仕切弁	6.950	0.115833	0.250	2.360	0.047		1	0.01336		
逆止弁	6.950	0.115833	0.250	2.360	1		1	0.28416		
直管 鋼管×1.5	6.950	0.115833	0.350	1.204	0.049	5.305			0.055	
90° 曲管(ロング)	6.950	0.115833	0.350	1.204	0.23		1	0.01701		
45° 曲管	6.950	0.115833	0.350	1.204	0.12		2	0.01775		
直管 鑄鉄	6.950	0.115833	0.350	1.204	0.021	16.900			0.075	
鑄鉄管22°1/2曲管	6.950	0.115833	0.350	1.204	0.07		1	0.00518		
放流	6.950	0.115833	0.350	1.204	1		1	0.07396		
							小 計	0.47962	1.22601	
							計		1.70563	→1.8