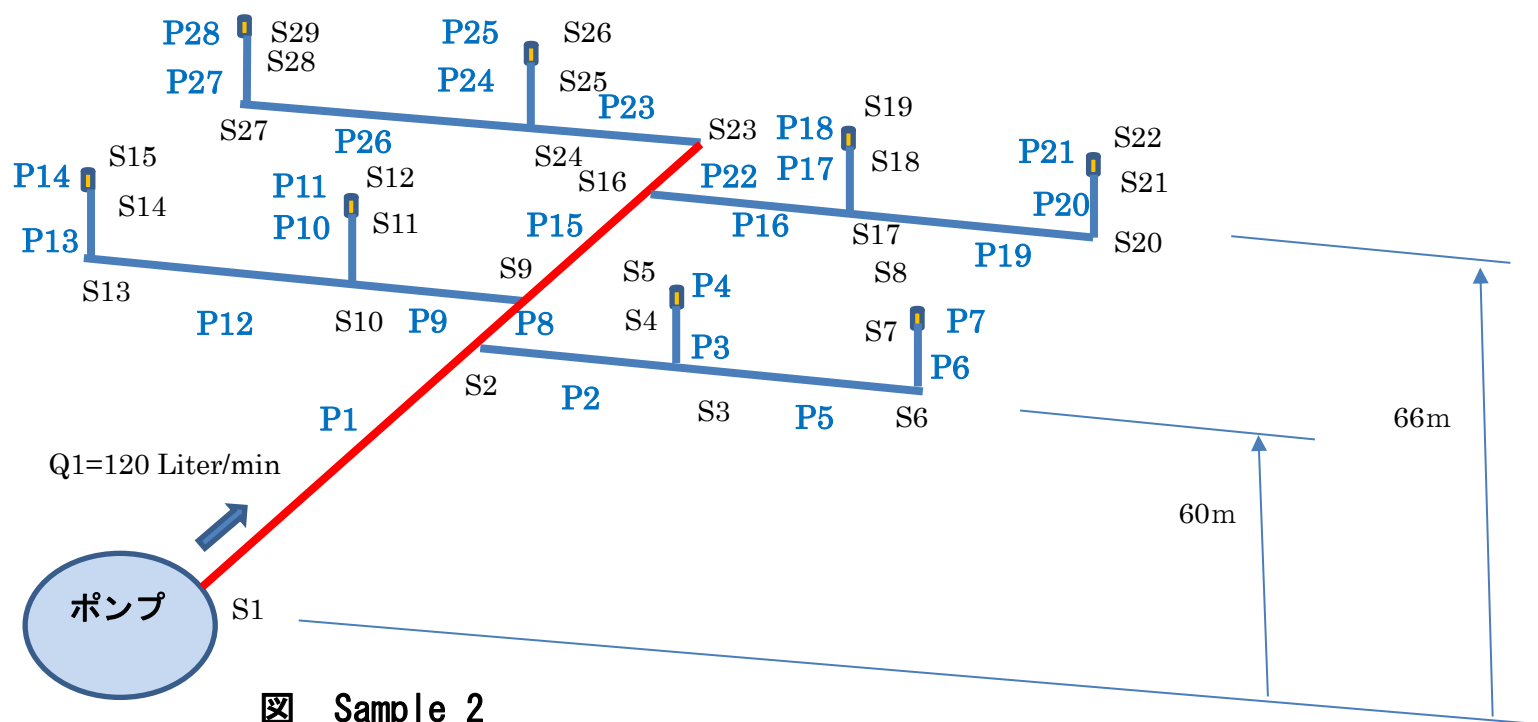


Chapter 10 動噴ポンプのエンジン馬力

by ほろ酔いオヤジ 2019/06/15

1. 使用モデル (Sample2)

動噴ポンプの場合のエンジン馬力の検討を行う。新たに下図に示すモデルを使おう。前のモデルに対し、スプリンクラーが8本に増えている。傾斜30度の斜面に下側に4本、上側に4本の計8本のスプリンクラーを設置する。スプリンクラー間隔はほぼ10mとしている。S1、・・・は節点、P1、・・・はパイプ番号である。前列の高さは60m、後列は66mである。



2. 計算結果

入力データは添付の Excel ワークシートをダウンロードして見てください。

表 Smp1e2 計算結果

***** 計算結果 Saturday, Jun 15 2019*****				結果詳細 :							
コメント : サンプル2		ポンプ吐出流量(Liter/min) : 120.				パイプNo.	(Liter/min)	流速 (m/s)	擦損失(m)	節点No.	圧力 (Mpa)
逆流と収束判定 : OK		逆流なし 収束OK 繰り返し回数 = 3				1	120	1.6	7.75	1	0.99095
全揚程(m) : 101.12						2	30.32	3.82	6.06	2	0.32696
スプリンクラー		流量 (Liter	流速 (m/s)			3	15.24	1.27	0.27	3	0.26759
Pipe 4	15.24	20.26				4	15.24	20.26	25.04	4	0.24534
Pipe 7	15.08	20.05				5	15.08	0.8	0.46	5	0
Pipe 11	15.24	20.26				6	15.08	1.25	0.27	6	0.26307
Pipe 14	15.08	20.05				7	15.08	20.05	24.58	7	0.24086
Pipe 18	14.92	19.83				8	89.68	1.19	.	8	0
Pipe 21	14.76	19.63				9	30.32	3.82	6.06	9	0.32692
Pipe 25	14.92	19.83				10	15.24	1.27	0.27	10	0.26756
Pipe 28	14.76	19.63				11	15.24	20.26	25.03	11	0.2453
スプリンクラー流量判定 : OK 下限流量(12 Liter/min)以上						12	15.08	0.8	0.46	12	0
						13	15.08	1.25	0.27	13	0.26304
						14	15.08	20.05	24.58	14	0.24083
						15	59.36	0.79	0.23	15	0
						16	29.68	1.58	0.75	16	0.2659
						17	14.92	1.24	0.26	17	0.25851
						18	14.92	19.83	24.12	18	0.23635
						19	14.76	0.79	0.44	19	0
						20	14.76	1.23	0.26	20	0.25416
						21	14.76	19.63	23.68	21	0.23205
						22	29.68	0.39	.	22	0
						23	29.68	1.58	0.75	23	0.2659
						24	14.92	1.24	0.26	24	0.25851
						25	14.92	19.83	24.12	25	0.23635
						26	14.76	0.79	0.44	26	0
						27	14.76	1.23	0.26	27	0.25415
						28	14.76	19.63	23.68	28	0.23204
										29	0

全揚程は 101.1m、ポンプ出口圧力 P1 は 0.99 MPa の結果が得られている。全揚程をなるべく抑えるために図中の赤いメインパイプ部分は内径 40mm を使用している。また、P2 と P9 のパイプを内径 13mm にして、前列、後列のスプリンクラーの吐出量を均等になるよう調整している。

2. 動噴ポンプのエンジン必要馬力

全揚程 101.1 m の計算結果からエンジンの必要馬力を計算していこう。その前に単位について整理しておく。

- ・馬力

馬力とは工率の単位で、英馬力と仏馬力があり、日本では仏馬力を当分認めていて 1 PS=735.5 ワットである。

- ・効率、仕事率

単位時間にどのくらいの仕事が行われているかを表す物理量である。ワットは仕事率の単位で、1 J/sec である。

- ・仕事

仕事の単位は J (ジュール) であり、1 ジュールは標準重力加速度の下でおよそ 102.0 グラム (小さなリンゴくらいの重さ) の物体を 1 メートル持ち上げる時の仕事に相当する。

(以上ウイキペディアより)

計算結果の全揚程 101.1 m は高さによる実揚程と、配管抵抗を合計した値である。このスプリンクラーシステムで行われる仕事は毎分 120 リッターの水を高さや配管抵抗に負けずに 101.1 m の高さまで移動する仕事と考えてよい。

毎分 120 リッターは、毎秒 2 リッター、2 リッターの水の重さは 2kg であり、1J (ジュール) が 102 グラムを 1m 持ち上げる仕事であるから、2kg を 1m 持ち上げるのは 19.6 J (ジュール)。101.1 m 持ち上げるには $19.6 \times 101.1 = 1982$ J となる。結局このスプリンクラーシステムに 120 Liter/min の流量を送り出す仕事率は $1982 \text{ J/sec} = 1982 \text{ W}$ (ワット) となる。1982 W を仏馬力に換算すると、 $1982 \div 735.5 = 2.7$ PS となる。

これによりポンプの必要動力は 1982 W=2.7 PS となったが、ここにはポンプの効率が含まれていない。ポンプの効率はカタログなどには載っていないが、0.6 ぐらいが一般的のようだ。エンジンの馬力を検討する場合はこれと考えるに決めて決

める必要がある。この例の場合だと、 $3300 \text{ W} = 4.5 \text{ PS}$ 程度がエンジン必要馬力となる。

また補足すれば、このスプリンクラーシステムの動噴ポンプとしては、吐出量が 120 Liter/min 以上あること、さらにポンプ出口圧力の計算結果が 0.99 MPa であることからポンプの設定圧力は、 1 MPa (10 kg/cm^2) よりかなり高い値、例えば 2 MPa に設定するとよいだろう。

3. まとめ

スプリンクラーシステムの水理計算結果から動噴ポンプのエンジン選定に必要な馬力の算出法を示した。