圧送ポンプの計算

1）計算条件

推進管	呼び径	： D	＝	2,000 mm		
	管外径	： Ds	＝	2,350 mm	＝	2.35 m
	管　長	： Lr	＝	2,430 mm		
圧送距離	水　平	： L	＝	238.0 m		
	揚　程	： H	＝	4.5 m		
推進速度		： Vs	＝	0.03 m／min		
配管径		： dp	＝	150 mm		

2) 圧送量の検討

掘削断面積: As （㎡）

$As = \pi / 4 \times Ds^2$

$= 4.337\ m^2$

時間あたりの掘削土量: Q1 (m3)

$Q1 = 60 \times As \times Vs \times \beta$

$= 9.37\ m3/hr$

β： 掘削土砂の対地山体積変化および添加材注入による体積増加の係数(=膨張係数)とする(経験値) ＝ 1.2

普通土 1.2
砂礫土 1.3

3) 管内圧力損失およびポンプ圧送能力の検討

⑷ 水平換算距離 ： Lc （m）

水平距離	： L	＝	238.0	m
揚　程	： H	＝	4.5	m
曲がり管数	： N	＝	5	本

$Lc = L + (H \times \beta v) + (N \times \beta \gamma)$

$= 258.0\ m$

βv ： 垂直換算係数 5.5 とする
βγ ： 曲管換算係数 4 とする

⑹ 管内圧力損失

圧送管(dp mm)を使用し、砂質土であるためスランプ6㎝程度のコンクリートと同様な土質に調整できるものとし、コンクリート圧送の計算式を用いる。

ΔPH: 水平配管1m当たりに発生する抵抗 (kN/㎡/m)

r: 圧送管半径 ＝ dp／2 ／1,000
＝ 0.075 m

K1: 粘着係数 ＝(3.00 － 0.10 × S1)× 10^-1
＝ 0.24 kN/㎡

K2: 速度係数 ＝(4.00 － 0.10 × S1)× 10^-1
＝ 0.34 kN/㎡/m/s
＊ K1、K2は管内壁の状態によって定まる定数

S1: スランプ値 ＝ 6 ㎝

t2／t1: 切り換え時のコンクリートの排出が停止している時間と排出している時間の比
＝ 通常 0.3 とする

v: 管内平均流速
v ＝ Q1 ／(3,600 × π × r^2)
＝ 0.147 m/s

α: 管の軸方向と半径方向の圧力比
＝ 1.0 とする

ΔPH ＝ 2 ／r × { K1＋ K2 (1 ＋ t2／t1) × v }× α
＝ 8.14 kN/㎡/m

※ 参考文献 : コンクリートジャーナル vol.9 No.7 July 1971

⑹ ポンプ所要圧力 : ΔP (kN/㎡)

水平換算距離 Lc (m) に対する圧力損失 ΔP は

ΔP ＝ ΔPH × Lc
＝ 2,100 kN/㎡

4) ポンプの選定

圧送ポンプはポンプの圧送量(吐出量)と吐出圧(圧送所要圧力)から図2.4-13の性能曲線で十分な余力を持ったものを選定する。

ポンプの必要な吐出量は、1時間当たりの掘削土量と圧送効率から求めるが、圧送効率を 70% とすると必要な吐出量は次のようになる。

(吐出量) = Q1／ 0.7

= 9.37 ／ 0.7

= 13.4 m3/hr

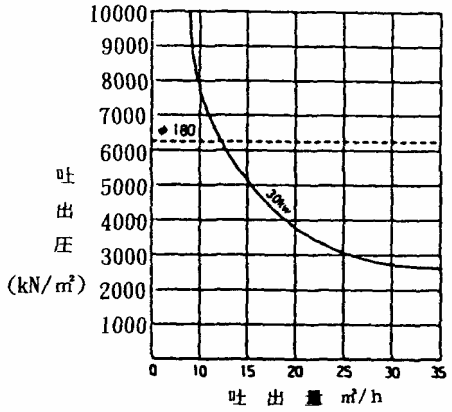

図 2.4－13 性能曲線（例）

表 2.4－5 圧送ポンプ諸元（参考）

型式 / 項目	MSP スラッジポンプ 704 型	MSP スラッジポンプ 1003S 型	MSP スラッジポンプ 1004 型	MSP スラッジポンプ 1404 型
理論最高吐出圧 (kN/m²)	3700	6250	6250	7500
理論最大輸送量 (m³/h)	36/30	30/24	40/34	42/37
フィーダ用電動機 (kW・4P)	30	30	7.5	11
油圧ユニット用電動機 (kW・4P)			30	75
本体寸法 全長×全幅×全高(mm)	3,200×840×620	3,836×600×1,020	4,500×840×1,076	4,700×1,000×1,465
油圧ユニット寸法 全長×全幅×全高(mm)	2,600×600×780 900×250×630	2,600×600×780 900×250×630	2,400×800×1,070	2,800×900×1,380
重量 フィーダ(t)	1.4	1.6	3.0	3.0
重量 油圧ユニット(t)	1.0	1.0	1.2	1.5
適用呼び径	1,000～1,350	1,350～2,000	1,500～2,000	2,200～

出典) 推進工法体系Ⅰ推進工法技術編;(社)日本下水道管渠推進技術協会