

施工技术

沼泽地带管道施工方法探讨

车 庆 斌

(石油工业部管道局)

长输管道施工是一项专业性很强的工作,从70年代开始,管道局陆续引进一批管道敷设和河流穿越等方面的专用设备,又进行了焊接、防腐、保温等方面的试验研究和推广使用工作。到目前为止,在机械化施工、焊接、防腐、保温、河流穿越方面的技术水平都有很大的发展和突破,但是,在沼泽地带的管道施工尚无大的发展和变化,施工人员仍在泥水中作业,不但劳动条件差、进度缓慢,工程质量也无法保证。现就沼泽地带管道施工问题探讨如下。

一、井点降水法在沼泽地带管道施工中的应用

1. 井点降水系统的工作原理及施工程序

井点降水法就是在管沟一侧或两侧埋设若干个深于管底标高Dg 40的井管(包括滤水段),上端通过汇管与抽水设备相连。开动抽水设备后,井管中的水被抽出,滤管周围的地下水便向滤管内补给,如果抽水速度大于补给速度,井管周围地下水位即可降低到沟底标高以下,使管沟两侧处于无水状态,以便于施工的进行。

由于管道施工线长面窄,降水作业可按图1所示分段进行。第一、三施工段和第二、四施工段依次交替进行,致使管道敷设可连续作业。

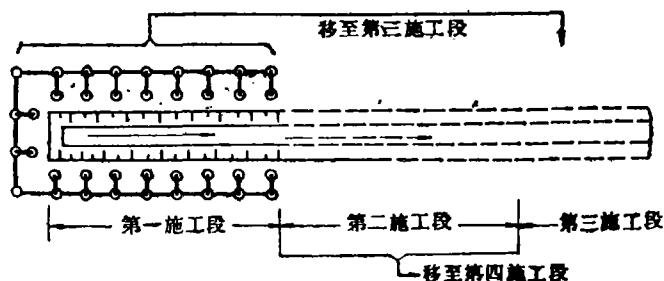


图1 沼泽地带管道降水作业施工程序示意图

2. 井点降水法的应用范围

井点降水法是通过抽水或减少地下含水量从而改善作业条件的,因此实用范围很广,除因土壤渗透性过小和渗透性过大而造成排水效果不太好或使用设备过多而影响经济效

益外,其他情况都有很好效果,其适用范围见表1。

各种井点适用范围表

表 1

井点类别	一级轻型井点	二级轻型井点	管井井点	深井泵井点
土壤渗透系数 (m/d)	0.1~80	0.1~80	20~200	10~80
降低水位深度 (m)	3~6	6~9	3~5	>15

二、井点系统的布置和计算

从表1井点类别栏可知井点降水法有4种型式,但根据管道施工线长沟浅的特点,一般选用一级轻型井点较合适。

1. 井点的布置

井点的布置方案与管道埋设深度、土质、地下水流向、降水深度等因素有关。长输管道沟深一般不超过3m,如地形有一定坡度且地下水有一定流向,可采用单排线状井点的布置方案,井点布置在地下水流向上游一侧,其他情况(如地形坡度很小,地下水流向不明)应采用如图2的双排线状井点的布置方案。

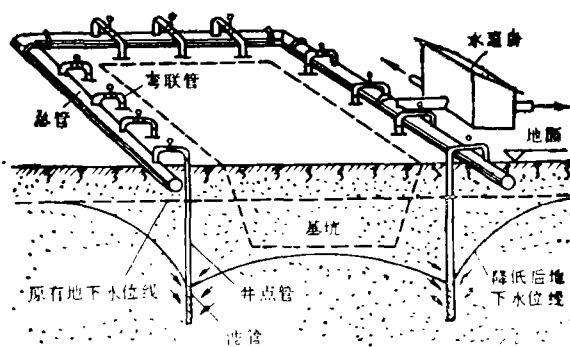


图2 双排线状井点布置方案

具体布设井点管时,应注意:井管和管沟壁间距控制在:1.0~1.5m,以防止在抽水时漏气,如施工机械行走路线在两排井点内侧,两排井点间距应加大2.5m;集水总管尽量沿地面敷设,并沿水流方向向上有0.25%~0.5%的坡度。

2. 井点管的埋设和构造

(1) 井点管长度 在图3的示意中,可得出:

$$H \geq h_1 + h_2 + h_3 + ib + l \quad (1)$$

式中 H ——包括滤管段的井管总长, m;

h_1 ——井管露出地面高度, m;

h_2 ——管沟深度, m;

h_3 ——管沟底至降水后水位线安全距离,一般为0.5m;

l ——滤管段长度, m;

b ——井点至控制水位水平距离, m;

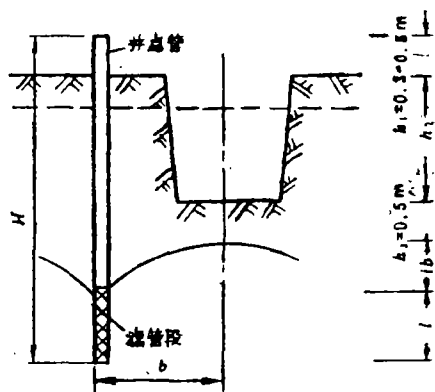


图3 井管埋设长度示意图

i ——地下水降落曲线的平均水力坡度,对双排井点取 $i = 1/10$ 。

(2) 滤管段的构造 滤管段由骨架(井管端部均匀布孔)和滤网(铜丝网或密缝2号线)组成,其长度根据井管长度确定。在管道施工中如井管总长为3.8m左右,则滤管部分长 l 为800~1000 mm。

(3) 井点管的埋设 当土质松软时可用井点管直接打入地下,如土质致密,地层复杂时可用打桩法先埋设直径比井点管大150~200mm的钢套管,取出套管中土质后再下井点管,并在滤管段周围加滤水材料,然后取出套管,并用土填封井点管周围环形空间,以防漏气。

3. 轻型井点系统的计算

(1) 涌水量的计算 井点系统的涌水量计算按式(2):

$$Q = 1.366 k \cdot \frac{(2H_0 - S)S}{\lg R - \lg X_0} m \quad (2)$$

式中 Q ——井点系统总涌水量, m^3/d ;

k ——渗透系数, m/d , 可查表1;

H_0 ——含水层深度, m ;

R ——抽水影响半径, m , 可查表2;

S ——水位降低值, m ;

X_0 ——管道基坑假想半径, m ,

$$X_0 = \sqrt{\frac{F}{\pi}}, \quad (F \text{ 为基坑面积, } m^2);$$

m ——计算系数, 无压完全井 $m = 1$, 无压非完全井 $m = 1.1 \sim 1.2$ 。

土壤特性和抽水影响半径 R 的关系

表2

土壤特性	极细砂	细砂	中砂	粗砂	极粗砂	小砾	中砾	大砾
颗粒直径 (mm)	0.05~0.1	0.1~0.25	0.25~0.5	0.5~1.0	1~2	2~3	3~5	5~10
影响半径 (m)	25~50	50~100	100~200	200~400	400~500	500~600	600~1500	1500~3000

(2) 井点数量和间距的确定 井点系统涌水量确定后,即可计算所需井点的数量 n :

$$n = 1.1 \frac{Q}{q} \quad (3)$$

式中 1.1 ——井点使用系数;

q ——单根井管排水量, m^3/d ,

$$q = 65\pi d l \sqrt{k};$$

d ——滤管直径, m , 一般取Dg40钢管;

其他符号同前。

井点数量确定后,即可根据井点系统布置方式计算井点间距 D ;

$$D = \frac{L}{n} \quad (4)$$

式中 L ——每一施工段(约250 m)集水管总长度, m。

(3) 井点系统抽水设备的选择 井点系统的抽水设备主要由真空泵、离心泵、集水罐即水气分离罐等组成,如图4布置。

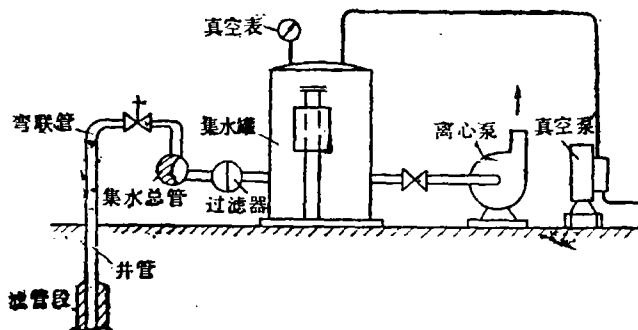


图4 井点系统设备布置图

根据管道施工降水情况、真空泵负荷长度即集水总管长度可达200~250m。因此,每一个施工段按500m计算应安4套抽水设备,即每侧2套。

真空泵通常选用干式往复真空泵,在抽水系统中真空泵所需最低真空度 H_{min} 按下式计算:

$$H_{min} = \frac{h + \Delta h}{13.6}, \text{ mmHg} \quad (5)$$

式中 H_{min} ——真空泵所需最低真空度, mmHg;

h ——井内要求降水深度, mm;

Δh ——管路、滤管漏气水头损失,一般近似取1 000~1 500mm。

水泵通常选用离心泵,泵的排水量一般按总涌水量的1.1倍选取,并确定离心泵型号。

在施工中,因为搬迁次数较多,所以应将真空泵、离心泵、集水罐等设备安装在便于移动的爬犁房中,作为沼泽地带管道施工的一项专用设备。

三、经济效果的综合分析

1. 井点降水系统的设备和人员

(1) 一套井点降水设施包括井点管500根,共需Dg40的钢管1 200m;集水管4根,共需Dg100钢管1 000m,Dg40低压阀门410只;Dg100低压阀门8只;真空泵4台;离心泵4台;集水罐4具;爬犁房4座;24kW发电机4台;1 t卷扬机2台。

(2) 井点降水设施埋设人员共需2组,计8人;地面上管线、阀门安装需2组计12人;抽水泵房搬迁需2人;抽水值班4人,共计26人。

(3) 管道施工设备包括单斗挖掘机1台;东方红推土机1台;二弧焊机3台;吊

管机1台;吊车1台;内对口器1台;共计8台,其中大型设备7台。

(4)管道施工作业人员包括放线工2人;起重工2人;机械手7人;电焊工6人;管工8人;辅助工3人,共计23人。

2. 原施工方法的设备和人员(此处从略)。

3. 经济效益综合分析

(1)采用井点降水法的设备费用:一套降水设施共需钢管阀门费用25000元,两套合计50000元,其使用寿命按使用50次即敷设50km管线预计,按日敷设管线0.5km计算,每天摊销费用500元;抽水设备按台班费计算,每天需400元;施工设备台班费为1080元。

(2)人工费:两种方法均按每个工日5元计算。

(3)原施工方法的设备费用、人工费、降水设备等费用如表3(详细统计数字此处略)。

(4)不同施工方法每公里管线所需人工及施工设备费用详见表3。

每公里管线人工费用比较表

表3

费用 项目 施工方法	管道施工设备费 (元)	降(排)水设备费 (元)	人工及费用		合计费用 (元)
			人工(工日)	人工费(元)	
井点降水法	2160	1800	98	490	4890
原施工方法	3720	470	200	1000	5196
费用增减	-1560	+1384	-102	-510	-300
增减百分比	-41.9%	+290.7%	-51%	-51%	-5.9%

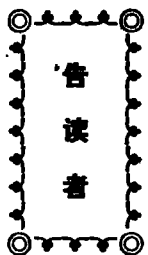
注1.以上费用均不包括材料费;2.工程的间接费用及施工用低值易耗物品均未计入。

综上所述,明显看出把井点降水方法应用在沼泽、水网和其他地下水位较高地带的管道施工中去,在技术上是可行的、经济上是合理的,不但可改善工人的劳动条件,而且将会加快沼泽地带的管道建设速度。因此,建议在试验改进的基础上推广使用。

(参考文献从略)

(收稿日期:1988年4月18日)

(本文责任编辑:王嗣瑞)



我刊第6卷(即1987年1~6期)合订本已装订完毕,需购者请向编辑部邮汇成本费6元(含邮资),款到即寄。

凡漏订我刊1988年全年期刊(1~6期,全年3.6元)或下半年期刊(4~6期,半年1.8元)者,也可向我编辑部补订(其款交邮局汇来)。

报销单据我部将用挂号信寄回。

《油气储运》编辑部