

# 浅析井点降水在市政工程综合管廊施工中的应用

蒲红斌, 邓文杰, 李洪澄

(中国水利水电第十工程局有限公司, 四川都江堰 611830)

**摘要:**在工程施工过程中,由于地下水位过高对地下结构物施工常造成很大的影响,若直接采取明挖基础施工,往往因基坑开挖破坏了原有的地下水文条件,易产生流土、管涌等渗透现象,造成基坑失稳,进而引起不必要的安全隐患。以乐山青江项目综合管廊基坑井点降水为例,结合相关规范以及现场施工管理经验,通过对管廊基坑井点降水进行计算及采取必要的施工控制措施,使各项施工参数满足设计及规范要求。

**关键词:**井点降水;计算;施工控制;市政工程

中图分类号:TU992; U449.82

文献标识码: B

文章编号:1001-2184(2016)增2-0022-03

## 1 工程概述

该工程位于乐山市青江新区西南部。道路红线宽30 m,采用单幅路形式,车行道总宽21 m,人行道宽9 m,道路全段采用沥青混凝土路面,单侧布置雨、污水管线。综合管廊距道路红线2.5 m,标准断面规格 $B \times H = 2.6 \text{ m} \times 2.2 \text{ m}$ ,每200 m设置一个设计单元(分区),综合管廊外顶覆土按2.5 m控制。该工程综合管廊施工时以30 m为一个施工段并设置了沉降缝。

## 2 水文地质条件

根据设计图纸及地勘资料得知含水层以基岩

裂隙水为主,受大气降水补给限制,地下径流段常以泉水的形式排入临近的沟谷中。该地段建基面土层渗透系数为12 m/d,含水层厚度 $H = 20 \sim 26$  m。

经现场实地勘察,此段地势较低,富水性较大,地下水位高于综合管廊结构物建基面1.7~2.5 m,其水位主要位于轻粉质壤土及砂壤土层中,建筑物段壤土厚2.8~4 m,其下由重粉质壤土组成,渗透系数较大。

该工程综合管廊典型断面见图1。

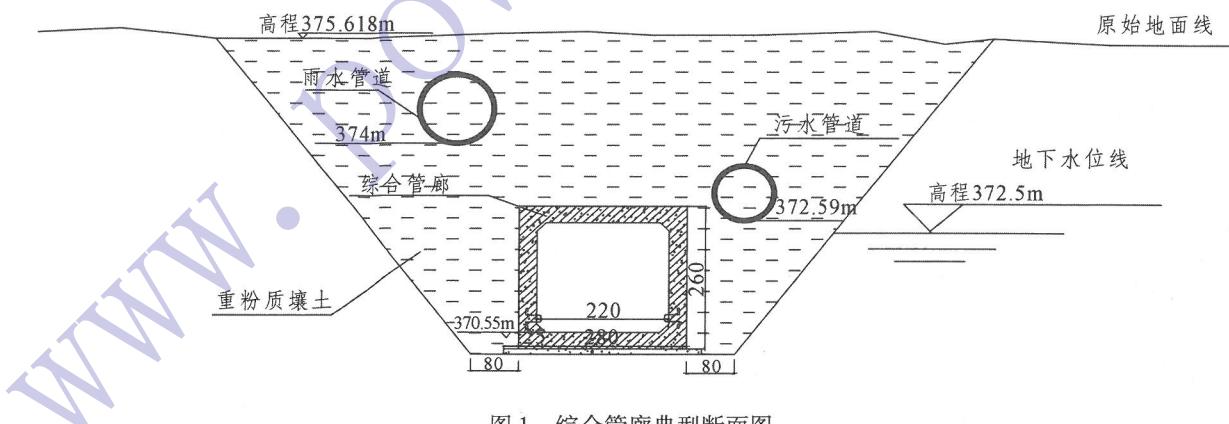


图1 综合管廊典型断面图

## 3 井点降水方案的选择

各种井点降水适用条件见表1。

## 4 井点参数计算

### 4.1 井点管长度的计算

管的埋置深度  $H \geq H_1 + \Delta h + iL + h_1$

式中  $H$  为井点管的埋置深度;  $H_1$  为井点管理设备至基坑底面的距离;  $\Delta h$  为基坑中央最深挖掘面至降水曲线最高点的安全距离;  $L$  为井点管中心至基坑中心短边的距离;  $i$  为降水曲线坡度,与土的渗透系数、地下水流量等因素有关;  $h_1$  为滤水管长度。

收稿日期:2016-07-26

表1 井点降水适用条件表

井点类别	土的渗透系数 /m·d <sup>-1</sup>	降水深度 /m
轻型井点	一级轻型井点 0.1~50	3~6
	多级轻型井点 喷射井点 电渗井点	视井点级数而定 0.1~50 <0.1
	管井点 管井点	20~200 3~5
	深井井点	10~250 >15

注:表1来源于《土木工程施工》(中国建筑工业出版社)2003年2月。

井点选用双排布置,  $H_1 = 7 \text{ m}$ ,  $\Delta h = 0.5 \text{ m}$ ,  $i = 1/7 \text{ cm}$ ,  $L = 6 \text{ m}$ ,  $h_1 = 1 \text{ m}$ , 求得井点管埋置深度  $H \geq H_1 + \Delta h + iL + h_1 = 7 + 0.5 + 1/7 \times 6 + 1 = 9.4 \text{ (m)}$ 。

$$\text{井点管长度} = H + 0.3 = 9.7 \text{ (m)}$$

其中井点管露出地面高度为  $0.2 \sim 0.3 \text{ m}$ 。

#### 4.2 基坑总涌水量计算

该地段地下水为潜水层, 井点管底部位于透水层中, 故其为无压非完整井。根据地勘资料可知, 该地段建基面土层渗透系数为  $12 \text{ m/d}$ , 含水层厚度范围为  $20 \sim 26 \text{ m}$ , 井点降水深度  $S' = 3.35 \text{ m}$ , 水位降低值  $S = 5.05 \text{ m}$ , 滤管长度  $l = 1 \text{ m}$ 。无压非完整井:  $Q = 1.366K(2H_0 - S^1)S/(\lg R - \lg X_0)$ 。

$$H_0 = 1.84(S^1 + l) = 1.84 \times (3.35 + 1) = 8 \text{ (m)}$$

$$X_0 = (F/\pi)^{0.5} = (30 \times 12/3.14)^{0.5} = 10.71 \text{ (m)}$$

$$R = 1.95 S(H_0 \times K)^{0.5} = 1.95 \times 5.05 \times (8 \times 12)^{0.5} = 96.5 \text{ (m)}$$

$$Q = 1.366K(2H_0 - S)S/(\lg R - \lg X_0) \\ = 954.15 \text{ (m}^3/\text{d})$$

式中  $Q$  为单井涌水量 ( $\text{m}^3/\text{d}$ );  $K$  为渗透系数 ( $\text{m}/\text{d}$ );  $H_0$  为抽水影响深度 ( $\text{m}$ );  $X_0$  为环状轻型井点假象半径;  $R$  为抽水影响半径 ( $\text{m}$ );  $S^1$  为降水深度 ( $\text{m}$ );  $F$  为井点包圈面积 ( $\text{m}^2$ );  $S$  为水位降低值, 取  $5.05 \text{ m}$ ;  $l$  为滤管长度 ( $\text{m}$ )。

#### 4.3 井点数量和井距的确定

$$\text{单根井管出水量计算公式: } q = 65\pi d l \sqrt[3]{K}$$

式中  $d$  为滤管直径,  $500 \text{ mm}$ 。

井点管根数  $N$  为:  $N = 1.1Q/q = 1.1 \times 954.15 / (65\pi d l \sqrt[3]{K}) = 4.5$  (根), 取 6 根计算。

井点间距  $D$ :  $D = 2 \times \text{长}/N = 2 \times 30/4 = 10 \text{ (m)}$ 。

#### 4.4 水泵所需流量及吸水扬程

假设水泵数量为 6 台, 则水泵所需流量  $Q_1 = 1.1Q/N = (1.1 \times 954.15)/6 = 174.93 \text{ (m}^3/\text{d}) = 174.93/24 = 7.29 \text{ (m}^3/\text{h})$

吸水扬程  $H_s$  = 降水深度 + 水位线与地表高差  $+ 0.3 = 3.35 + 1 + 0.3 = 4.65 \text{ (m)}$ , 故所配置水泵的扬程不能小于  $4.65 \text{ m}$ 。

#### 4.5 井点降水方案

该段地下水位高于建基面  $2.35 \text{ m}$ , 其降水深度为  $3.35 \text{ m}$ , 且其地质构造不良, 故选取双排深井井点降水, 一次性降到建基面  $50 \text{ cm}$  以下。井点管选用无砂混凝土管, 井点管长度为  $9.7 \text{ m}$ , 滤管长度为  $1 \text{ m}$ , 直径为  $500 \text{ mm}$ ; 单排设置 3 个井点, 总共布置 6 个井点, 井点沿建筑物开挖线以外  $2 \text{ m}$  布置, 井间距为  $10 \text{ m}$ ; 采用  $3.5 \text{ kW}$  潜水泵直接抽水将水排至附近沟渠。

#### 4.6 井点布置情况

井点布置情况见图 2。

#### 5 井点降水施工质量控制

##### 5.1 井点施工顺序

井点布置—井点放样、定位—井口开挖、安放护筒—钻机就位、钻孔—吊放深井管与填滤料—洗井—安装抽水设备及控制电路—试抽水—降水完毕、水泵拆除—拔井管、封井。

(1) 井点布置情况见图 2。

(2) 井位放样、定位: 由项目部测量人员放样、定位并做出标志, 以利于施工。

(3) 井口开挖、安放护筒: 井管直径应大于泵机最大外径  $50 \text{ mm}$  以上, 钻孔孔径大于井管直径  $300 \text{ mm}$  以上, 井口开挖采用挖掘机放坡开挖, 井口做好后安放护筒, 护筒顶端高出地面  $0.3 \text{ m}$ , 将护筒埋设的倾斜度控制在  $1\%$  以内, 护筒埋设偏差不超过  $30 \text{ mm}$ , 护筒四周用黏土回填, 分层夯实, 以防止孔口塌方并为钻孔起到导向作用, 同时修筑好泥浆沟与泥浆坑。

(4) 钻机就位、钻孔: 护筒安放好后, 用挖掘机对场地进行平整并安放钻机。降水井成井采用 SPS-600 型水井钻机, 泥浆护壁法成井。清孔后回填井底中粗砂垫层。

(5) 吊放深井管与填滤料: 井管采用人工吊装, 井管应安放垂直, 过滤部分全部放入含水层中。井管与土壁之间填充粒径大于滤网孔径的小砾石

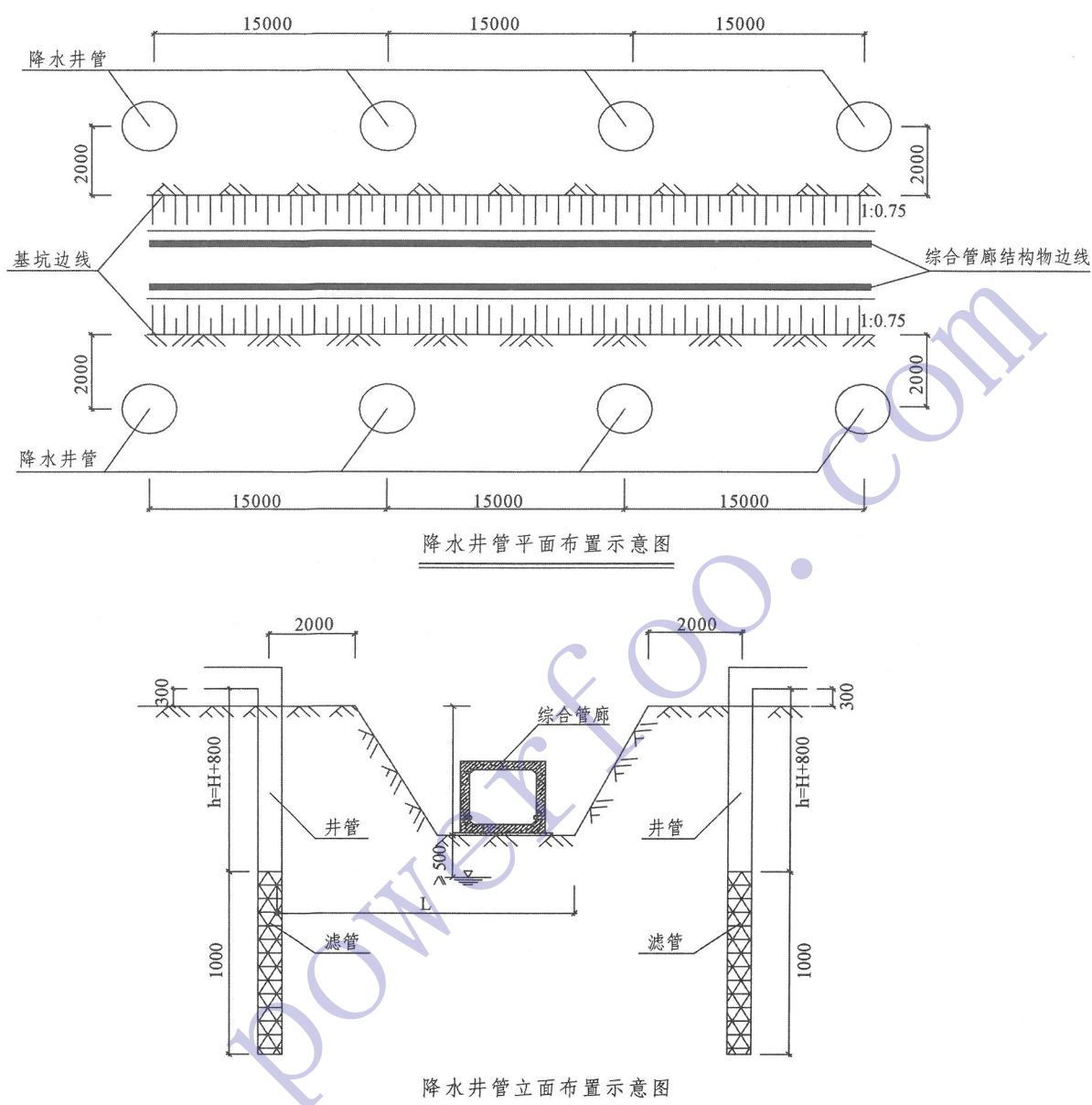


图2 井点降水布置图

或中粗砂滤料。填滤料一次连续完成,从底部一直填到井口以下1 m左右,上部采用粘土封口。

(6)洗井:若水较混浊、含有较多的泥砂、杂物会增加水泵的磨损、减少其寿命或使泵管堵塞,可采用空压机或旧的深井泵机洗井,待抽出的井水较清澈后再安装新泵。

(7)安装抽水设备及控制电路:安装前,先检查井管内径、垂直度是否符合要求。安放深井泵机时用麻绳将其吊入滤水层部位并安放平稳,再接电机电缆及控制电路。

(8)试抽水:泵机运转前,需用清水预润,以

保证轴与轴承的润滑。检查电器装置合格后转入正常抽水。

(9)降水完毕,拆除水泵、拔井管、封井:当某段管廊施工完成后,即可拆除该段抽水水泵,用挖掘机拔除井管,对于拔除井管后所留的孔洞用混凝土填实。

## 6 井点降水操作要点

(1)定位:根据所拟定的降水方案井位及现场实际情况,由测量人员准确确定出各井位置并做好标记。

(下转第27页)

为沥青混凝土总量的0.3%~0.4%。对其的保管必须密封存放。试验检测指标为:含水率≤5%、纤维长度≤6 mm等设计要求的其余指标,对不合格材料一律退场,不得使用。

#### 4 结语

笔者分析了沥青混凝土组成材料对其质量的影响,并简单介绍了各组成材料的质量控制标准及方式,为沥青混凝土的配合比设计提供参考依据,沥青混凝土各组成成分的质量对沥青混凝土路面的影响至关重要。若要确保沥青混凝土配合比的顺利实施,必须选择优质的原材料,以满足沥

(上接第24页)

(2)采用水井钻机成孔,成孔效率高,孔径一般为400~600 mm,使用泥浆护壁,孔口设置护筒以防孔口塌方,并在一侧设排泥沟、泥浆坑。

(3)成孔后立即清孔并安装井管。井管安放完成后,井管的滤管部分应放置在含水层的适当范围内,并在井管与孔壁间填充砾石滤料。

(4)安装水泵前,用压缩空气洗井法清洗滤井,冲除尘渣,直到井管内排出的水由浑变清,达到正常出水量为止。

(5)水泵安装后,对水泵本身和控制系统作一次全面细致的检查,合格后进行试抽水,待其满足要求后转入正常抽水工作。

(6)不间断观测井中地下水位的变化并作好详细记录。

#### 7 结语

笔者以乐山青江项目综合管廊基坑井点降水为例,结合相关规范以及笔者现场施工管理经验,通过对管廊基坑井点降水的计算及施工控制,使各项施工参数满足设计及规范要求。采用该方法

青混凝土路面的各项使用性能。

#### 参考文献:

- [1] 城镇道路施工与质量验收规范,CJJ1-2008[S].
- [2] 公路工程沥青及沥青混合料试验规程,JTG E20-2011[S].

#### 作者简介:

魏建军(1968-),男,山东青岛人,项目经理,工程师,从事建设  
工程施工技术与管理工作;

龚鹤(1991-),男,湖南益阳人,助理工程师,学士,从事建设工  
程施工技术与管理工作;

李朝明(1990-),男,河南南阳人,助理经济师,学士,从事建设工  
程施工技术与管理工作。  
(责任编辑:李燕辉)

并结合流水作业的形式,依次对沿线综合管廊进  
行降水,在管廊实际施工过程中,基坑未发生流土  
及渗透现象,地下水位得到了有效控制,改善了施  
工条件,提高了工作效率,对沿线及周边环境均未  
造成任何恶劣影响,受到了社会各界的一致好评,  
对类似基坑降水工程具有一定的借鉴意义。

#### 参考文献:

- [1] 吴林高.基坑工程降水案例[M].北京:人民交通出版社,2009.
- [2] 周水兴.路桥施工计算手册[M].北京,人民交通出版社,2005
- [3] 建筑基坑支护技术规程,JGJ120-2012[S].
- [4] 江正荣,朱国梁.简明施工计算手册[M].北京:中国建筑工  
业出版社,2004.

#### 作者简介:

蒲红斌(1970-),男,四川南部人,副局长,工程师,从事水利水  
电及路桥工程施工技术与管理工作;

邓文杰(1984-),男,湖南衡阳人,项目总工程师,助理工程师,从  
事水电工程及路桥工程技术与管理工作;

李洪澄(1988-),男,四川眉山人,助理工程师,从事水电工程及路  
桥工程技术与管理工作。  
(责任编辑:李燕辉)

## 草坡电厂简介

草坡水电站位于四川省阿坝藏族羌族自治州汶川县草坡乡境内,系岷江右岸一级支流草坡河最下游的一座引水式高水头电站。主要由首部枢纽、引水系统和厂区组成,其位置距成都117 km,距汶川29 km。

草坡电站水库正常蓄水位高程1 559.1 m,总库容为13.3万m<sup>3</sup>,调节库容11.7万m<sup>3</sup>。电站设计水头405 m,引用流量14.5 m<sup>3</sup>/s。草坡电厂一期工程于1988年完成,装机容量2×15 MW;二期扩建机组于1995年10月完成,装机容量1×16 MW,电站总装机规模达到46 MW,年发电量约2.3亿kW·h。

目前,草坡电厂安装3台发电机组,6回110 kV线路;由124草平线联络省网;由122铜草线联络岷江北部电网;123草沙线、125草金线分别联络两座上网电厂;121草顺线、126草富线为直供用户线路。4回35 kV线路分别供直供用户、乡镇用户及小水电上网。