

浅析勉县阜川镇抗旱应急水源工程输水管道的的设计

周坪

陕西省勉县水利局陕西勉县

DOI:10.32629/bd.v4i6.3325

[摘要] 本文以阜川镇抗旱应急水源工程为例,详细分析了输水管道的的设计,该工程的实施可以为区域内抗旱应急水源工程提供参考经验。

[关键词] 抗旱应急水源工程; 输水管道; 分析

1 工程概况

勉县位于汉中盆地西端,北依秦岭,南连巴山,项目区地处勉县南部巴山低山区,涉及阜川镇11个村现状1.37万人的抗旱应急期供水,项目区现状水源为地表水和浅层地下水。近年来,项目区干旱灾害频发,地下水水位持续下降,遇干旱年份水量严重不足,不能满足群众的基本生活用水需求。本次设计水源采用阜川镇黄草梁村烂泥沟附近泉水,利用地势高差的原则,采用重力流供水。本次设计在泉眼处修建泉室1座,净水厂1座,蓄水池1座,通过12.153km输水管道和1座调压池,接到阜川集镇蓄水池,将有效缓解项目区设计水平年1.4万人的基本生活用水矛盾。

2 输水管道工程设计

2.1 工程等级、类型和设计标准

依据《水利水电工程等级划分及洪水标准》(SL252-2000),本工程等别确定为IV等小(1)型工程。永久性建筑物按其工程等别划分为主要建筑物4级,次要建筑物为5级;临时建筑物按5级设计。根据《村镇供水工程设计规范》(SL687-2014),本次设计阜川镇供水规模为 $1520\text{m}^3/\text{d}$,工程类型为III型。主要建筑物防洪标准取20年一遇洪水设计,50年一遇洪水校核。本区地震动反应谱特征周期为0.40s,地震动峰值加速度为0.10g,按照相应的地震基本烈度按VIII度设防。区域稳定性评价属II类较稳定区。

2.2 供水规模确定

依据《村镇供水工程设计规范》(SL

687-2014)和《陕西省抗旱应急水源工程项目建设县级实施方案编制指南》,对受水区设计水平年2025年常规和抗旱应急需水量进行预测。经计算,设计水平年常规最高日需水量为 $1520\text{m}^3/\text{d}$,年需水量为 $42.7\text{万}\text{m}^3$;抗旱应急时段(4个月)需水总量为 $8.6\text{万}\text{m}^3$,平均日需水量为 $713\text{m}^3/\text{d}$ 。供水规模取常规任务和抗旱应急任务较大者。

2.3 设计流量

本次设计采用1条输水干管沿线预留7处支管接口分水,末端直接将水引至镇区现状蓄水池。因干管沿线各村分水口均位于规划净水厂之后,故管线流量相应扣除水厂自用水量。除已有调蓄设施的6个村不考虑用水高峰期的时变化影响,其余无调蓄设施的5个村供水均考虑时变化,本次设计时变化系数取2.0,经计算,取水构筑物和相应的引水管线设计总流量为 $0.0176\text{m}^3/\text{s}$,而水厂(水源蓄水池)之后的输水管线分段设计流量见表1。

2.4 输水线路布置

本工程输水管起点为阜川镇黄草梁村山泉泉眼,终点为阜川镇镇区现状蓄水池,总体走向为由南至北,设计利用地势高差的原则,采用重力流供水。输水线路基本沿养家河左岸黄草梁村一大河坝村通村路和养家河右岸勉钢路大河坝村一小河庙村一阴坝村一高桥沟村一阜川镇镇区段的道路两侧布置管线。设计供水管网布设干管1条,总长12.153km,干管上预留7处支管接口,即①#~⑦#支口,位于干管设计桩号0+120.2+054.5+468、

6+417.8+855.11+610和12+053处,向沿线各村及镇区供水。为了降低管道水压,在干管设计桩号4+950处设置1座 50m^3 的方形调压池,并在9+650处设置一个止回阀,采用DRVZ(S)静音式止回阀(DN200)1.6Mpa。

2.5 输水管材选择

根据预应力钢筋砼管、聚乙烯PE管、钢管、球墨铸铁管等分析比较,从供水工程的重要性、施工、运行管理、投资等方面综合分析比较,结合本工程地形、地质条件,本次设计一般段推荐采用聚乙烯PE管;跨河倒虹段采用钢管;跨沟、穿路及穿渠段在PE管外设置钢筋砼套管进行防护。

2.6 供水管道水力计算

2.6.1 计算公式选择

根据《村镇供水工程设计规范》(SL687-2014)第7.2.7条规定,采用6.2.7-1及6.2.7-2公式进行水力计算。

$$h_i = iL$$

式中 h_i —沿程水头损失, m; L—计算管段的长度, m; UPVC、PE管的单位管长水头损失,可按式:

$$i = 10.67^{C-1.852} Q^{1.852} d^{-4.87}$$

其中: i —管道单位长度的水头损失(水力坡降)(m); Q —管道流量(m^3/s); d —管道内径; C —海曾-威廉系数,取140。

管道总水头损失计算:总水头损失 $h = h_y + h_j$;局部水头损失 h_j 可取为 $0.1h_y$ 。

2.6.2 供水管径选择

表1 阜川镇供水推荐方案水力计算表

设计桩号	公称直径(D)	管径(d)	海曾-威廉系数C	流量(Q)	流速(v)	总水头损失
	(mm)	(m)		(m ³ /s)	(m/s)	(m)
0+000~0+120	200	0.1846	140	0.01759	0.66	0.31
0+120~0+500	200	0.1846	140	0.02014	0.75	1.28
0+500~1+161	200	0.1808	140	0.02014	0.78	2.46
1+161~2+054	200	0.1762	140	0.02014	0.83	3.77
2+054~3+276	200	0.1762	140	0.01919	0.79	4.72
3+276~3+440	200	0.1706	140	0.01919	0.84	0.74
3+440~4+950	200	0.1762	140	0.01919	0.79	5.84
4+950~5+468	200	0.1846	140	0.01919	0.72	1.60
5+468~5+750	200	0.1846	140	0.01708	0.64	0.70
5+750~6+417	200	0.1762	140	0.01708	0.70	2.08
6+417~7+364	200	0.1762	140	0.01593	0.65	2.59
7+364~8+855	200	0.1706	140	0.01593	0.70	4.77
8+855~9+989	200	0.1706	140	0.01361	0.60	2.72
9+989~11+250	160	0.141	140	0.01361	0.87	7.64
11+250~11+610	160	0.1308	140	0.01361	1.01	3.14
11+610~12+053	160	0.1308	140	0.01277	0.95	3.43
12+053~12+153	160	0.1308	140	0.00689	0.51	0.25

阜川镇供水管线起点为黄草梁村山泉眼,经输水管输送至阜川镇镇区,并给沿线各村预留分水支口,泉眼处地面高程为818.80m,蓄水池最低水位为802.70m,干管末端地面高程为678.30m,管线最低处地面高程为615.44m,泉眼处地面与干管末端地面高差为140.50m,与管线最低点地面高差为203.36m。根据地形高差、供水管线长度、供水量,按水力计算公式计算供水管的水头损失,详见表1。

根据表1水力计算可知,输水管道起点(水源处)~高桥沟村(设计桩号9+989处)段管径采用DN200、高桥沟村~况营村(管道末端)段管径采用DN160时,末端剩余水头为6.8m,则可将水安全输送至终点,且管道富裕水头不大,说明此种管径方案可行。因此,本次设计干管桩号0+000~9+989、9+989~12+153段分别采用管径为DN200、DN160的PE管道,管内流速为1.01m/s~0.51m/s。

2.6.3 供水管道设计压力

根据《村镇供水工程设计规范》(SL687-2014)规定,管道设计内水压力按最大工作压力P计算确定,PE管设计内水压力为1.5倍最大工作压力,钢管设计内水压力为最大工作压力+0.5Mpa且不应小于0.9Mpa。

根据本工程管线布置情况,由于干管桩号0+000~0+120段地形高差小,为

15m,桩号0+120~5+468段地形高差大,为91m,桩号5+468~9+031段剩余水头为66.6m。

工程区段地形复杂,水流条件较差,为保证工程安全,设置1座调压池进行减压。因此,为降低造价且便于施工,本次工程设计桩号0+000~0+500、4+950~5+750段采用0.6Mpa PE管,0+500~1+161段采用0.8Mpa PE管,1+161~3+276、3+440~4+950、5+750~7+364、9+989~11+250段采用1.0Mpa PE管,3+276~3+440段采用1.25Mpa PE管,11+250~12+153段采用1.6Mpa PE管。管道及相应管件、阀门均按此压力控制,满足该设计内水压力要求。

2.7 输水管道安装

2.7.1 管道埋深确定

根据《村镇供水工程设计规范》(SL687-2014)规定:管顶覆土应根据冰冻情况、外部荷载、管材强度、与其它管道交叉等因素确定。非冰冻地区,管顶覆土宜不小于0.7m,在松散岩基上埋设时,管顶覆土应不小于0.5m;寒冷地区,管顶应埋设于冻深线以下,穿越道路、农田或沿道路铺设时,管顶覆土宜不小于1.0m。本工程管线地区冻土深度为0.3m,基本沿公路铺设管道,因此,管顶覆土宜不小于1.0m,本次管道埋深不小于1.0m。

2.7.2 管沟断面形式

采用开挖管沟铺设管道方法施工,

管沟两侧为基岩时开挖坡比1:0.2;当基础为土时,管沟两侧开挖坡比1:0.5;当基础为砂砾石时,管沟两侧开挖坡比1:1。基岩基础管床采用粗砂管床,厚度15cm,管道管床宽度为管径DN+0.6m;土质基础管床采用30cm厚原土夯实基础处理,再铺设粗砂管床,厚度15cm,管道管床宽度为管径DN+0.6m;中砂基础采用15cm厚砂卵石垫层,管道管床宽度为管径DN+0.6m。耕地段管顶覆土在地面以下0.3m范围用原土回填,用于耕种,其下部位采用开挖土进行回填压实,压实度不小于0.92。非耕地段全部采用开挖土进行回填。

3 工程建设主要内容

(1)取水构筑物:泉室1座,引水控制闸阀2台,闸阀井2座;(2)调节构筑物:300m³蓄水池1座,50m³调压池1座,闸阀井4座,镇墩9座;(3)水源保护:水源地防护网200m²;(4)输水管道:干管1条,总长12.153km;预留7处支管接口;检修阀及阀井13座,排气阀及阀井13座,泄水阀及阀井15座,镇墩7座,倒虹1座,标志桩32个。

4 结语

旱灾是我国的主要自然灾害之一,在一定程度上影响到了区域居民日常生活与生产,制约了区域经济的发展。抗旱应急水源工程主要解决的是抗旱应急时期居民生活用水问题,实施时应结合常规供水任务综合考虑,尽量结合利用现有工程,使效益最大化。本文以阜川镇抗旱应急水源工程为例,详细分析了输水管道的设计,该工程的实施可以为区域范围内抗旱应急水源工程提供参考经验。

[参考文献]

- [1]陕西水环境工程勘测设计研究院.陕西省2016年度抗旱应急水源工程勉县阜川镇项目建设实施方案设计报告[R].西安,2016.
- [2]SL687-2014,村镇供水工程设计规范[S].北京:中国水利水电出版社,2014.
- [3]吕永乐.千阳县城关镇抗旱应急水源工程浅析[J].陕西水利,2017(4):78-80.