

拉洛工程压力钢管安全监测布置研究

吕焜楦 陆秋月 常向玲

中国水利水电科学研究院(北京中水科工程集团有限公司) 北京 100038

摘要: 结合拉洛工程德罗引水发电系统压力钢管工程,依据水利水电安全监测设计规范及本工程压力钢管安装处地质、运行工况等情况,进行压力钢管安全监测设计,着重考虑镇墩变形、压力钢管渗漏、倾斜、钢管应力及伸缩节变形等。

关键词: 压力钢管;伸缩节;安全监测

引言:安全监测的主要目的是,通过合理的布设监测仪器,获取分析监测数据,对建筑物的安全状况及运行规律进行监控,同时根据监测资料,可以检验设计的正确性。本文针对拉洛工程德罗引水钢管安全监测布置,进一步说明监测设计的合理性,为同类工程安全监测设计提供较好的借鉴。

1 工程概况

西藏拉洛水利枢纽及配套灌区工程位于西藏自治区日喀则市西部、雅鲁藏布江以南萨迦县和桑珠孜区,是雅鲁藏布江右岸一级支流夏布曲干流上的控制性工程。该工程包括枢纽工程和配套灌区工程,为大(2)型II等工程,多年平均径流量4.45亿 m^3 ,水库总库容2.965亿 m^3 ,调节库容1.305亿 m^3 ,正常蓄水位4298m。

德罗引水发电系统压力钢管采用两机一管布置,直径3.3m,全程沿穷则东南冲沟的南侧山脊布置,采用浅埋回填的敷设方式,全长2068m。

2 压力钢管安装方法

压力钢管线路管槽砂壤土回填。选优决定采用砂率占50%,掺砂配合比 $1m^3:0.64 m^3$,即:1 m^3 壤土需掺砂0.64 m^3 。回填工艺采用分层法,具体施工方法如下:

2.1 首先填筑至设计钢管底高程(30cm)厚,采用人工配合机械摊铺夯实,检测压实度满足设计要求。

2.2 然后采用小钩机配合人工挖焊接工作坑,加劲环坑采用人工用手镐刨除。

2.3 钢管安装后三角区及腰部回填,三角区回填每5cm采用人工分层填塞挤压,避免钢管受力移位,钢管两侧采用同时对称铁锤敲击铁棍挤压土体。钢管腰部两侧同时回填,每层填筑30cm并用冲击夯机强夯5遍,逐层填至砂壤土设计高程。

3 安全监测设计必要性

德罗引水发电系统压力钢管总长约2.068km,落差230m,其间设有镇墩7座、伸缩节10个,压力钢管沿轴线剖视图见图1,1-1镇墩沿管轴线剖视图见图2。施工期及运行期存在较大的安全隐患。主要体现在两个方面:

3.1 落差较大的钢管段在高速水流的冲击,极易出现微振动,导致钢管产生偏移,危及整个结构的安全。同时伸缩节部位易出现伸缩节行程超限现象,影响整个结构及下游厂房安全。

3.2 钢管埋设安装在沙壤土软基上,在高寒地区,钢管与镇墩的衔接部位极易出现不均匀变形,导致混凝土结构开裂或钢管与混凝土结合缝张开;同时高速水流拐弯处的混凝土结构受到较大的冲击力,可能出现结构水平位移和沉降,危机引水系统的安全运行。

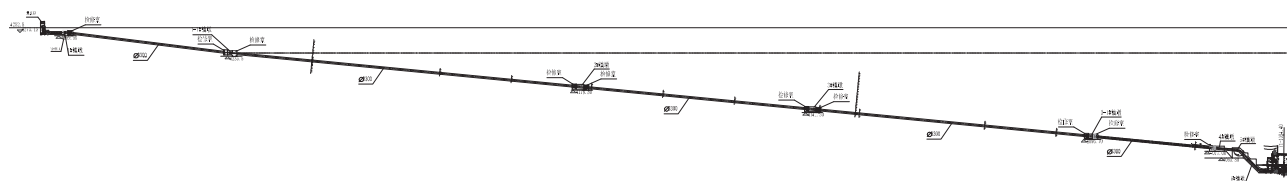


图1 压力钢管沿管轴线剖视图

为防止出现上述情况导致造成重大经济及人员伤亡,须对压力钢管及镇墩进行安全监测。

通讯作者: 常向玲,出生年月:1988.4,民族:汉,性别:女,籍贯:内蒙古赤峰市巴林左旗富河镇,单位:中国水利水电科学研究院(北京中水科工程集团有限公司),职称:工程师,学历:大专,邮编:10038,研究方向:大坝安全监测

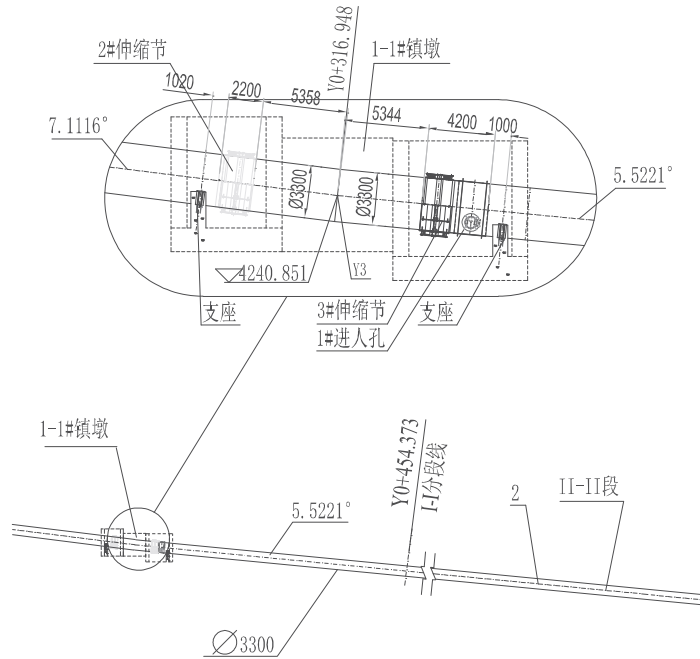


图2 1-1镇墩沿管轴线剖视图

4 安全监测布置

4.1 镇墩及压力钢管监测

4.1.1 外部变形监测，在德罗电站的压力钢管1#镇墩、1-1#镇墩、2#镇墩、3#镇墩、3-1#镇墩、4#镇墩、5#镇墩上分别布置1个水平位移测点、1个水准点及1支倾角计；在每个压力钢管伸缩节上布置1个水准点。共计7个水平位移测点、7支倾角计、28个水准点。

4.1.2 应力应变监测，在3#、3-1#、4#镇墩的底部中间各布置1支压应力计；在5#镇墩底部下游侧布置1支压应力计；在桩号为Y1+450.00、Y1+600.00、Y1+850.00的压力钢管顶部各布置2支钢板计，两侧各布设1支钢板计，共计9支钢板应力计、4支压应力计，4#镇墩监测布置图见图3，典型压力钢管监测断面（Y1+450.00）见图4。

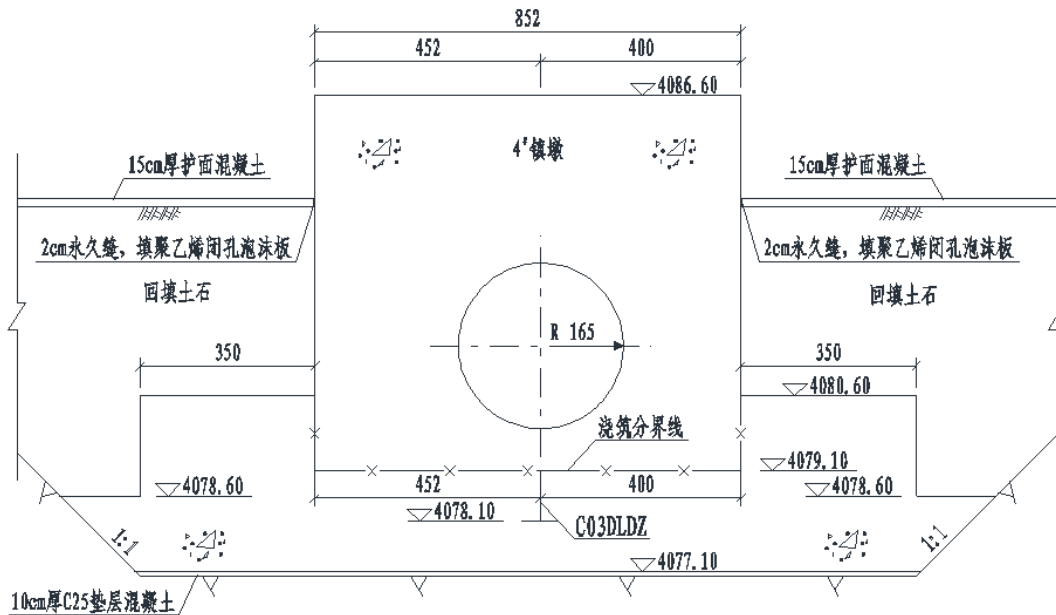


图3 4#镇墩监测布置图

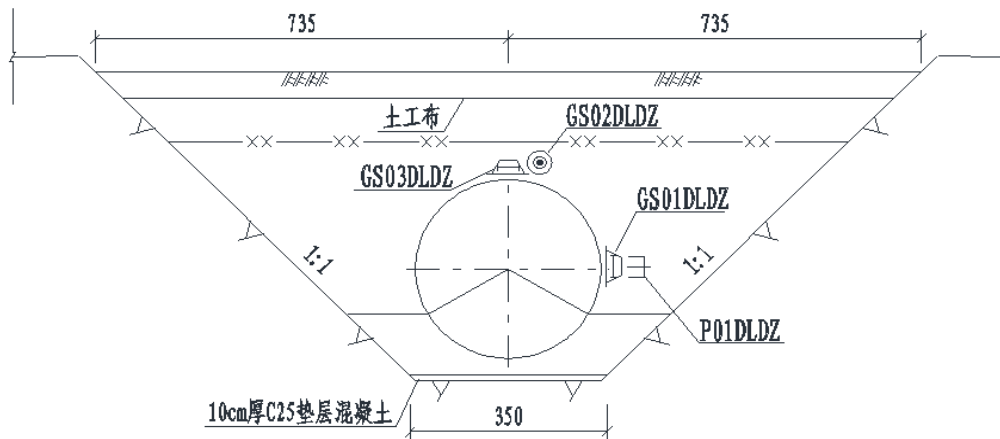


图4 压力钢管桩号Y1+450.00监测断面图

4.1.3 渗流渗压监测，在桩号为Y1+450.00、Y1+600.00、Y1+850.00的压力钢管侧面腰线处各布置1支渗压计。

4.2 伸缩节监测 对于压力钢管而言，管道的热胀冷缩要产生管壁的应力和推拉力，管壁应力的大小影响管道的强度，推拉力增大，管道的固定支架就要做到很大来承受伸缩节所产生的推拉力，所以利用伸缩节补偿的方法以降低管壁应力和推拉力，在力的作用下，易发生伸缩节行程超限现象^[1]，所以对伸缩节进行应力应变及变形监测至关重要。

4.2.1 应力应变监测

为监测伸缩节钢板应变变化情况，在1#伸缩节至10#伸缩节的顶部及两侧各布设 10支或12支钢板应力计，共

计112支，伸缩节钢板应力计分布见表1，典型监测断面（2#镇墩4#伸缩节）钢板应力计布置图见图5。

表1 钢板应力计分布表

序号	镇墩编号	伸缩节编号	钢板应力计数量/支
1	1#	1#	12
2	1-1#	2#	10
3	1-1#	3#	12
4	2#	4#	10
5	2#	5#	12
6	3#	6#	10
7	3#	7#	12
8	3-1#	8#	10
9	3-1#	9#	12
10	4#	10#	12

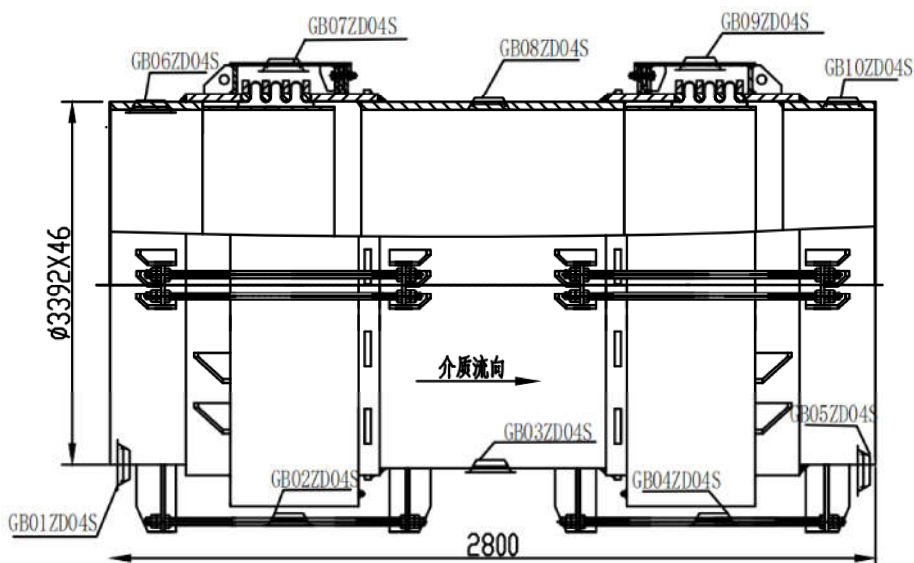


图5 2#镇墩4#伸缩节钢板应力计布置图

4.2.2 变形监测

为监测伸缩节变形情况,在1#伸缩节至10#伸缩节各

布设8支位移计,共计80支,典型监测断面(2#镇墩伸缩节4#伸缩节)位移计布置图见图6。

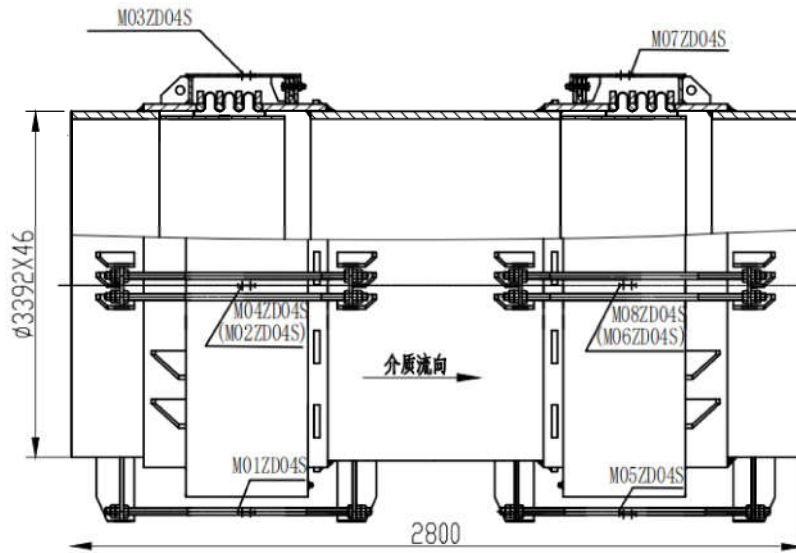


图6 2#镇墩4#伸缩节位移计布置图

4.2.3 环境温湿度监测

温度监测,主要监测对压力钢管及伸缩节运行参数有影响的温度变化情况。埋设于伸缩节处的温度传感器通常直接安装在压力钢管及伸缩节的表面,钢管表面温度同时也反映引水管管道内流体的温度。在钢管表面任意位置布置一个测点用于监测引水管管道内流体的温度及环境温度变化。

对伸缩节室内外温度、湿度进行监测,分析伸缩节室内外温度变化,评估环境温度与伸缩节变形的关系。

为监测德罗压力钢管外温与内温差,判断钢管外温与内流体温度对钢管变形及应力影响,在钢管外侧沿线综合布设7支温度计,在内部在压力钢管进水口安装温度计1支。

5 安全监测在运行期反馈效果评价

德罗压力钢管在钢管充放水试验阶段及运行阶段起到至关重要的作用。钢管在充放水阶段,伸缩节全部为拉伸状态,尤其是7#伸缩节、9#伸缩节号及10#伸缩节超量程(量程拉伸3厘米)下运行,安全监测起到了至重

要的作用。在安全监测的时时动态监测情况下,使其德罗压力钢管伸缩节安全运行8个月,可见其重要性。德罗压力钢管变形、应力应变等监测手段为其安全运行保驾护航,使其高海拔沙壤土回填软基安装大坡度压力钢管得到很成功的应用实例。

结语

目前,对高海拔大坡度沙壤土回填软基的压力钢管的安全监测设计尚缺乏针对性的规范与经验。该工程仪器布置的方案在根据现有规范的情况下,结合本工程的独有的特点,充分考虑了照顾一般,突出重点的设计理念^[2]。

该监测设计方案在工程运行中得到了充分印证,为同类工程压力钢管监测仪器的布置提供较好的借鉴。科学合理的安全监测系统,对确保工程运行安全十分必要。

参考文献:

- [1]唐健康.羊湖电站压力钢管伸缩节行程自动监测系统的设计与实现[D].电子科技大学,2019.
- [2]李卫鹏.新疆某平原水库大坝安全监测布置[J].水科学与工程技术,2017,(5):72-74.