

玻璃钢夹砂管道在往子沟水电站引水道中的应用

王 刚

(四川省内江水利电力建筑勘察设计研究院,四川 内江 641000)

摘要:玻璃钢即玻璃纤维增强塑料,一般是指用玻璃纤维增强不饱和聚脂、环氧树脂与酚醛树脂为基体,以玻璃纤维或其制品作增强材料的增强塑料。玻璃钢夹砂管是以树脂为基体材料,玻璃纤维及其制品为增强材料,石英砂为填充材料而制成的新型复合材料,结构上分内衬层、结构层及外保护层三部分,由计算机控制以连续缠绕和离心浇铸两种方法成型,具有一系列优良的特性。

关键词:往子沟水电站;玻璃钢夹砂管道;方案;优越性

中图分类号:TU991.36;TV7

文献标识码: B

文章编号:1001-2184(2014)03-0136-02

1 工程简述

1.1 工程概况

东义河是水洛河右岸一级支流,金沙江二级支流。往子沟为东义河下游右岸支流,位于甘孜州稻城县俄牙同乡境内,河道全长 26.9 km,流域面积 130 km²。

往子沟水电站位于往子沟下游,采用引水式开发。取水枢纽采用底格栏栅坝取水,无调节能力。引水系统布置在往子沟右岸,设计引用流量 2.86 m³/s。厂区枢纽为地面式厂房。电站额定水头 307 m,装机 2×3.7 MW,多年平均年发电量 3 334 万 kWh,装机年利用小时 4 505 h。工程开发任务为发电,兼顾下游生态环境用水要求。

电站已于 2010 年 8 月开始动工建设。

1.2 引水道布置

往子沟电站采用右岸有压引水,引水道为隧洞。隧洞自沉沙池取水后进洞,沿往子沟右岸山体傍山布置,至电站厂区枢纽后山体出洞后接调压塔,全长 3 496 m。

1.3 工程地质条件

工程区位于稻城县与木里县交界处的高山峡谷区,厂址距稻城县城 191 km,有乡村公路相通,交通条件较好。

往子沟流域位于“川滇菱形”断块内部,属松潘—甘孜地槽褶皱系的次一级构造单元玉树—义敦优地槽褶皱带。处于由甘孜—理塘断裂带、理塘德巫断裂带、金沙江断裂带、丽江断裂带和盐源

收稿日期:2014-05-11

弧形断裂带所围限的断块内,构造格架以南北向和北西向为主。工程区位于浪都北西向构造带内,地震基本烈度为Ⅶ度。

引水道通过岩层主要为三叠系上统曲嘎寺组和图姆沟组板岩偶夹钙质粉砂岩,板岩偶夹灰岩,板岩夹砂岩,火山角砾岩与灰黑色板岩和灰色灰岩不等厚互层,围岩类别为Ⅲ、Ⅳ、Ⅴ类,其中Ⅲ类围岩段长 2 835 m,约占 81.1%;Ⅳ类围岩段长 555 m,约占 15.9%;Ⅴ类围岩段长 106 m,约占 3.0%。

2 引水道衬砌方案

2.1 衬砌方案确定

本电站设计引水流量 2.86 m³/s,隧洞横断面尺寸按施工断面控制。由于引水道水头不高,洞身采用便于施工的圆拱直墙形断面。隧洞开挖断面底宽 2.4 m,直墙高 1.4 m,拱高 1.2 m,总高 2.6 m。目前隧洞已贯通。

对于引水道的衬砌,设计最初考虑了隧洞常规衬砌方案。Ⅲ类围岩段隧洞边墙及拱圈采用挂钢筋网喷 0.12 m 厚的 C20 砼衬护,底板采用 0.2 m 厚的 C20 现浇砼衬砌,衬砌后隧洞底宽 2.16 m,直墙高 1.2 m,拱半径 1.08 m,总高 2.28 m;Ⅳ、Ⅴ类围岩段隧洞全断面采用 0.3 m 厚的 C25 钢筋砼衬砌,衬砌后隧洞底宽 1.8 m,直墙高 1.1 m,拱半径 0.9 m,总高 2.0 m。

由于建设征地及移民等诸多方面的原因,可研阶段选择的砼粗、细骨料场无法开采为本工程所用;加之质量及场地等方面的因素,隧洞洞渣料

也无法加工为人工骨料,砂粗、细骨料只能外购。由于当地亚三公路东义段建设对砂粗、细骨料的需求量大,导致价格上涨,供应不足,购买及运输成本显著增加。

为加快施工进度,降低工程投资,减少施工干扰,提出了引水道隧洞不再进行永久衬砌,采用在隧洞内敷设玻璃钢夹砂管道引水的方案。

2.2 玻璃钢夹砂管道设计

2.2.1 管径选择

本水电站装机 $2 \times 3.7 \text{ MW}$,选用2台冲击式水轮机组,额定水头307 m,额定流量 $1.43 \text{ m}^3/\text{s}$,额定转速 600 r/min 。目前机组已生产完成。

玻璃钢夹砂管道管径的选择应使其水头损失与原隧洞水头损失基本一致,以符合机型要求。由于隧洞净空断面尺寸仅为 $2.4 \times 2.6 \text{ m}$ (宽×高),为保证隧洞内管道安装及运输的要求,选择玻璃钢夹砂管道管径为1.4 m。玻璃钢夹砂管糙率为0.0084,考虑到弯道及接头的影响,设计糙率取0.009。根据计算,玻璃钢夹砂管道水头损失为3.96 m,较隧洞原衬砌方案水头损失增加2.17 m,满足机型要求。

2.2.2 压力选择

玻璃钢夹砂管道设计内压按管道正常运行时承受的内水压力确定,为留有一定的富余,设计内压值取0.4 MPa。为满足管道抗外压稳定要求,管道刚度等级取为 5000 N/m^2 。

2.2.3 管道布置

玻璃钢夹砂管道沿隧洞右侧敷设,管道中心线距地面0.8 m,管底设0.3 m厚的砂卵石垫层。单根玻璃钢夹砂管道长6.0 m,每3.0 m设一道镀锌扁铁抱箍。隧洞左侧留有0.9 m宽的交通通道。

2.2.4 隧洞支护

隧洞开挖断面底宽2.4 m,直墙高1.4 m,拱半径1.2 m,总高2.6 m。V类围岩段及局部IV类围岩段隧洞已采用钢支撑及挂钢筋网喷砼进行临时支护;IV类围岩段及局部III类围岩段隧洞已采用挂钢筋网喷砼或喷素砼进行临时支护。

III、IV类围岩段隧洞不再进行整体衬砌,对于局部破碎、易垮塌洞段设Φ22系统锚杆,同时采用挂钢筋网喷0.1 m厚细石砼封闭。V类围岩段隧洞采用0.2 m厚现浇C20砼衬砌,隧洞拱顶

120°范围内须进行回填灌浆处理。V类围岩段及不同岩层接触带、围岩破碎段进行固结灌浆处理。

3 玻璃钢夹砂管道优越性

玻璃钢即玻璃纤维增强塑料,一般是指用玻璃纤维增强不饱和聚脂、环氧树脂与酚醛树脂为基体,以玻璃纤维或其制品作增强材料的增强塑料。玻璃钢夹砂管是以树脂为基体材料,玻璃纤维及其制品为增强材料,石英砂为填充材料而制成的新型复合材料,结构上分内衬层、结构层及外保护层三部分,由计算机控制以连续缠绕和离心浇铸两种方法成型,具有一系列优良的特性。

3.1 强度高

玻璃钢夹砂管是以树脂为基体材料,玻璃纤维及其制品为增强材料,石英砂为填充材料而制成的新型复合材料。管道轴向拉伸强度可达300 MPa,近似合金钢,其比强度(强度与容重之比)大约是钢管的3倍,球墨铸铁管的10倍,混凝土管的25倍。

3.2 光洁度好,糙率低

玻璃钢夹砂管内壁直接与模具接触,表面非常光滑,无毛刺,糙率≤0.0084,远小于钢管。玻璃钢夹砂管水力流体特性好,在输水过程中与其它的管材相比可以大大减少压头损失。

3.3 耐腐蚀性强

玻璃钢夹砂管选用耐腐蚀极强的树脂,拥有极佳的机械性质与加工特性,能够抵大部分酸、碱、盐、未处理的污水、地下水及众多化学物质的侵蚀。

3.4 耐磨性强

玻璃钢夹砂管的耐磨性能是非常好的。根据资料,把含有大量泥浆、沙石的水装入不同管材的管道进行旋转磨损影响对比试验,经30万转旋转后检测管内壁的磨损深度,发现用焦油和瓷油涂层的钢管为0.53 mm;用表面硬化处理的钢管为0.48 mm;玻璃钢夹砂管为0.21 mm,由此可见玻璃钢夹砂管相当耐磨。

3.5 耐热、耐寒性能好

玻璃钢夹砂管可在-20℃~100℃长期使用而不变形,在-30℃状态下,仍具有良好的韧性和极高的强度,采用特殊配方的树脂还可110℃时使用。

(下转第140页)

被的损坏和地形地貌的改变,水土流失治理难度与工程量也大大降低。

从工程发电效益看:通过动能计算,在采用相同的装机规模前提下,两方案的年发电量相差不大。但常规式调压井方案工期长4个月,也就晚4个月发电,发电量为9454万kWh左右。

综上所述,常规式方案虽施工简单,但投资略高,工期长,占地大,征地相对较为困难;高压隧洞方案虽施工相对复杂,但投资略低,工期短,最主要的是对环境影响小。

6 结语

挪威是最早使用无衬砌隧洞的国家,到1982年,已建成150m水头以上的无衬砌隧洞66座,在建的13座;我省也有多座高压隧洞引水发电的成功案例,如瓦斯河流域的小天都电站、巴郎沟流域的巴郎口电站以及索子沟流域谢家沟电站等均采用的高压无衬砌隧洞。从已经实施的高压隧洞

(上接第137页)

3.6 抗震性能好

玻璃钢夹砂管本身具有自振频率低、阻尼特性好、弹性模量低等特点,再配以柔性接头,能抵御外界重压和基础沉降所引起的破坏,在地震或其他振动灾害发生时,其抗破坏性能明显优于其它传统管材。

3.7 自重轻,运输、安装方便

采用纤维缠绕生产的玻璃钢夹砂管,其相对密度为1.65~2.0,只有钢管的1/4,混凝土的1/5,运输、安装十分方便。玻璃钢夹砂管采用承插式的连接方式,接头处采用双O型橡胶圈,适应热胀冷缩。

3.8 使用寿命长、运行维护费用低

玻璃钢夹砂管使用寿命长,根据资料,一般给、排水玻璃钢夹砂管道的寿命可达50年以上,是钢管和混凝土管的2倍。由于玻璃钢夹砂管自身具有很好的耐腐蚀性,不需要进行专门的防锈、防污、绝缘、保温等处理措施,可节约大量维护费

来看,挪威的地质条件一般较好,是典型的硬岩地区,岩体完整坚硬、节理裂隙不十分发育,岩体表面风化层的厚度一般不深,岩石的物理力学指标均较高;而我省小天都的地质围岩主要是晋江~澄江期花岗岩,因此,在地质条件较好的地区修建高压隧洞,同时应对围岩的初始应力场最小应力进行实验,确保围岩能满足不衬砌条件是可行的。

参考文献:

- [1] 侯靖胡敏云.水工高压隧洞结构设计中若干问题的讨论.水力学报 2001(7)
- [2] 谢晓刚.新概念在谢家沟电站高压隧洞衬砌结构设计中的应用.吉林水利 2010(3)

作者简介:

郭静(1977-),女,四川内江人,本科学历,工程师,从事水利水电工程水工设计工作;
张中兵(1979-),男,重庆江津人,本科学历,工程师,从事水利水电工程水轮机及金属结构设计工作。(责任编辑:卓政昌)

用。

4 结语

玻璃钢夹砂管道自上世纪40年代问世以来,在欧美发达国家发展很快。我国于上世纪80年代引进了玻璃钢夹砂管道的生产技术,目前,玻璃钢夹砂管道已在石油、化工、市政供水等工程中被推广应用,尤其是在市政给排水领域的应用得到迅速发展,近年来在中小型水电站中也开始逐步使用。从玻璃钢夹砂管道在往子沟水电站压力引水道中的应用看到,玻璃钢夹砂管道能适应三州地区气候环境恶劣、地质条件复杂等外部环境,能显著加快施工进度,降低工程造价。

参考文献:

- [1] 孟玉生.玻璃钢夹砂管在小型水电站工程的研究与应用.水利水电技术,2010年第2期。
- [2] 左向利.玻璃钢夹砂管道的技术特点及水力学性能分析.科技信息,2013年21期。

作者简介:

王刚(1978-),男,汉族,四川安岳人,本科学历,工程师,主要从事水利水电工程建筑设计工作。(责任编辑:卓政昌)

华能飞仙关水电站首台机组投产发电

5月27日,华能飞仙关水电站首台机组(1号机组)完成72小时试运行,进入商业运行,成为“4·20”芦山强地震重灾区首个投产发电的四川省重点建设项目。华能飞仙关水电站位于四川省雅安市境内青衣江上,距雅安市约15千米,上游接灵关河水电站,下游连雨城水电站。飞仙关水电站采用河床式开发方式,装机容量2×5万千瓦,多年平均发电量4.6亿千瓦时。