

长竖井混凝土浇筑施工技术探讨

李功强

(国电四川发电有限公司,四川成都 610041)

摘要:在混凝土拌合、运输、入仓等过程中,严格按照设计要求加强混凝土性能的监测和控制,是确保工程顺利进行和工程质量的关键因素。垂直入仓措施仅在小断面、深竖井中具有相应的应用价值,特别是自密实混凝土的应用,避免了施工人员垂直立体交叉作业所带来的安全隐患,具有较好的推广价值。

关键词:洪一水电站;竖井;垂直入仓;缓降器;钢溜管;自密实混凝土

中图分类号:U455.8;TV431;TU74

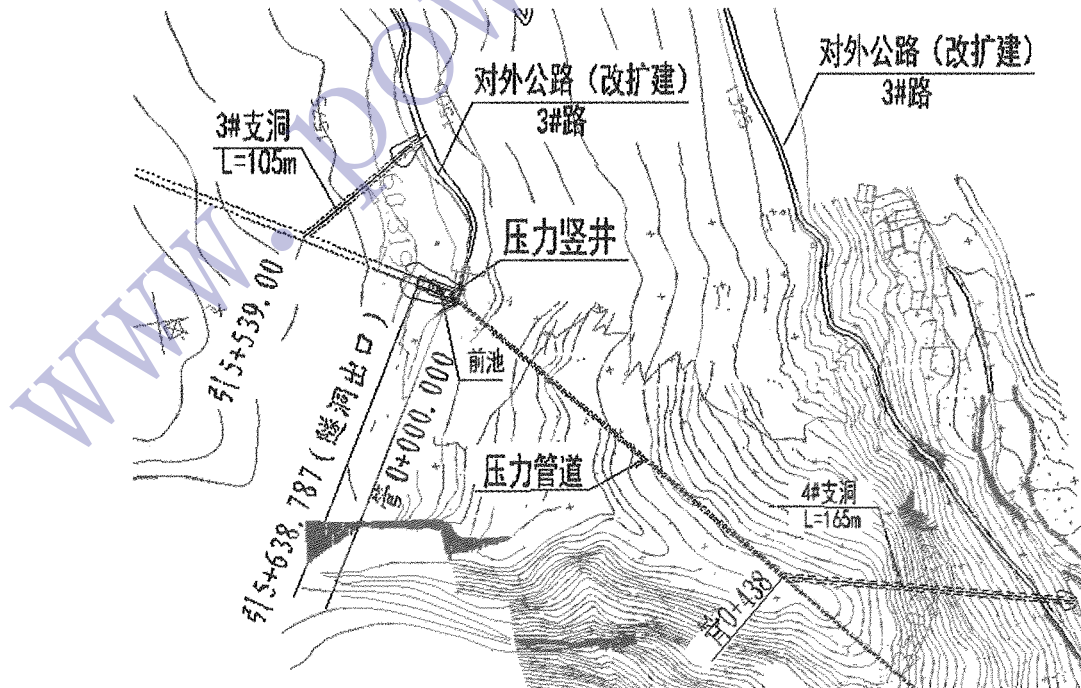
文献标识码: B

文章编号:1001-2184(2014)06-0104-04

1 工程概况

松林河洪一水电站枢纽位于四川省雅安市石棉县蟹螺乡的木拉湾和甘孜州九龙县洪坝乡的滨东境内的松林河次源洪坝河上,是洪坝河规划梯级开发中的第三级水电站,电站厂址距石棉县城约30 km,距成都市公路里程约351 km。洪一水电站为单一的引水发电开发的水电工程项目。电站具有日调节功能,电站装机容量80 MW,设计水头312 m,最大水头328.4 m。主要建筑物由取水枢纽、引水隧洞、压力前池、压力管道(含斜井段和竖井段)和发电厂房等组成。

洪一水电站压力管道布置在压力前池进水室末端,直径为2.8 m。平面布置上设有1个弯道,转弯半径10 m,进口设漏斗式进水口,管道为埋管布置。压力管道分为竖井段与斜井段,其中竖井段高度225.8 m,压力管道(圆形断面)开挖直径4 m,钢管直径2.8 m,钢管与混凝土之间回填60 cm厚C20混凝土。竖井底部以圆弧形式接斜井,斜井为4 m×4 m的城门洞型开挖断面,坡度15%,距离4#施工支洞长438 m(如图1、图2所示)。本工程竖井在同类工程中具有断面小、垂直高差大、地下水丰富等典型特点。



收稿日期:2014-11-03

图1 压力管道平面布置图

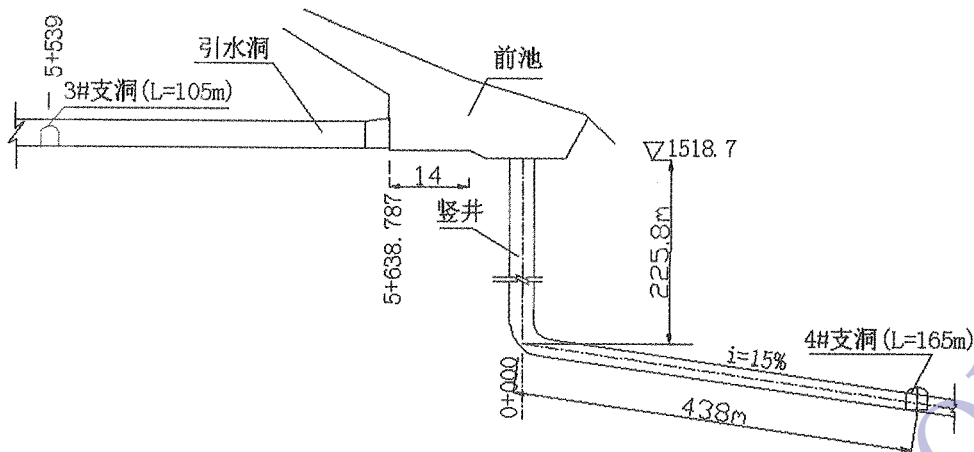


图2 压力管道剖面图

2 施工特点

(1) 该竖井施工断面小,开挖直径4 m,压力钢管直径2.8 m,压力钢管与井壁间回填混凝土厚度仅60 cm,施工场面狭窄。

(2) 垂直高差大,采用溜管方式进行混凝土入仓浇筑容易造成骨料分离。

(3) 竖井内渗水量大,施工条件恶劣。

(4) 由于竖井底部斜管长约440 m,坡度达15%,而断面又小,加之本工程施工工期紧张,斜管和竖井必须同时施工,竖井混凝土浇筑不具备从井底自下而上施工条件。

3 主要施工技术方案

针对本工程施工特点,在施工技术方案制定上,主要对混凝土垂直入仓措施和施工人员在井

内施工安全等进行了分析和论证。为避免在井内进行混凝土振捣作业与井口入仓作业立体交叉引发安全事故,采用了不需要入仓振捣的自密实混凝土。针对混凝土垂直入仓,主要从如何减少骨料分离确保质量方面进行了仔细的分析和研究。

3.1 自密实混凝土

考虑到本工程施工场面狭窄,为避免施工人员在井内进行混凝土振捣作业与井口入仓作业立体交叉引发安全事故,通过综合分析和调查研究,竖井混凝土浇筑采用了C20二级配自密实混凝土。在浇筑过程中,施工人员无须进入仓内进行振捣作业,混凝土可达到密实,满足质量要求。自密实混凝土配合比见表1。

表1 自密实混凝土配合比表

强度等级	级配	坍落度/cm	配合比参数				每方混凝土各材料用量 /kg						
			配合比	水灰比	砂率/%	外加剂/%	容重/ $\text{kg}\cdot\text{m}^{-3}$	水泥	砂	小石	中石	水	外加剂
C20	二	18~22	1:2:0.12:2.389	0.49	46	0.7	2410	404	813	434	531	198	2.828

说明:水泥采用P.O32.5,骨料为天然骨料,外加剂采用KDNOF-2高效减水剂。

3.2 混凝土入仓措施

针对这一影响混凝土浇筑施工质量的关键环节,虽然国内外已有较为成熟的经验,如“My-box”缓降器、真空溜管等,但基于施工空间狭小的限制,以及施工成本的考虑,最终未采纳。为此,为寻求一套更为简单、经济、安全的混凝土垂直运输方式进行了反复的讨论和论证,最后提出了三种不同的缓降方案:

一是沿输送溜管每隔10~5 m左右设置一套双层小料斗,下层料斗底部开进料孔顺接溜管,

混凝土料首先在上层料斗内通过混凝土之间的相互碰撞减缓下降速度,然后通过上层料斗顶部溢到下层料斗,再经过溜管将混凝土向下输送,依次接力完成垂直运输,完成混凝土入仓。

二是沿输送溜管每隔10~15 m左右设置缓降弯管,该缓降弯管采用钢结构制作而成。

三是沿输送溜管每隔10~15 m左右设置缓降器,该缓降器采用钢板制作而成,与输送钢管采用法兰连接。缓降器在仓内部分(压力钢管安装高程以下部分)为半封闭结构,在仓外部分(压力

钢管安装高程到竖井顶部段)为全封闭结构,缓降器内通过挡板等措施使下降速度减缓,完成混凝土的垂直入仓,以避免混凝土骨料分离影响浇筑质量。

在施工过程中,首先采用第一种措施,但在施工过程中发生了堵管,经分析主要是由于混凝土在缓降料斗相互碰撞,速度骤然下降,而井口下降速度未得到有效控制,入仓时混凝土性能未严格控制,加之料斗容量有限等原因造成。由于该竖井施工场面狭窄,无法将料斗增大,同时控制井口混凝土入仓速度将会大大影响本工程效率并影响施工质量,导致该措施失败。

最后采用了第三种措施,在溜管沿线,从上到下每隔 15 m 高差设置一个缓降器。混凝土入仓采用在井口设置集料斗,集料斗上部设置 6 cm × 6 cm 的钢筋方格栅,下部接输送管进行混凝土浇筑,该输送管采用 φ150 mm × 6 mm 钢管,钢管之间采用法兰连接。混凝土采用 8m³ 混凝土罐车直接卸入集料斗进行浇筑。

3.3 入仓及缓降设施安装

本工程混凝土入仓钢管和缓降器的安装主要利用井口已安装的 10 T 门机(压力钢管安装用),在井口搭设施工平台进行安装。安装主要分两部分:即拟浇筑部分段(已安装完成钢管顶部高程以下部分)和拟浇筑段以上部分(竖井井口到已安装钢管位置高程)钢溜管安装。

3.3.1 拟浇筑段以上部位入仓设施安装

该段安装采用自上而下进行,安装人员在井口平台上利用门机进行组装,并依次分段下降安装,每段长度为 4.5 m,在组装过程时,利用设置在井口的钢梁临时固定。另外为确保混凝土浇筑过程中施工安全,在输送钢管制作时,在钢管(单长 4.5 m)上焊接好利用钢板制作而成的吊环,随钢管向下安装过程中,由 2 根钢丝绳通过吊环与钢管连接,钢丝绳采用卷扬机向下降落安装,最后固定在井口牢靠部位。具体安装布置见竖井混凝土入仓溜管、缓降器布置图(图 3)。

3.3.2 拟浇筑段入仓设施安装

该段入仓设施安装同压力钢管安装一并考虑,分段长度与压力钢管安装单节(或 2 节)长度相同,在吊装时,将混凝土输送溜管等固定在压力钢管内侧,压力钢管吊装、就位后,再将溜管吊装

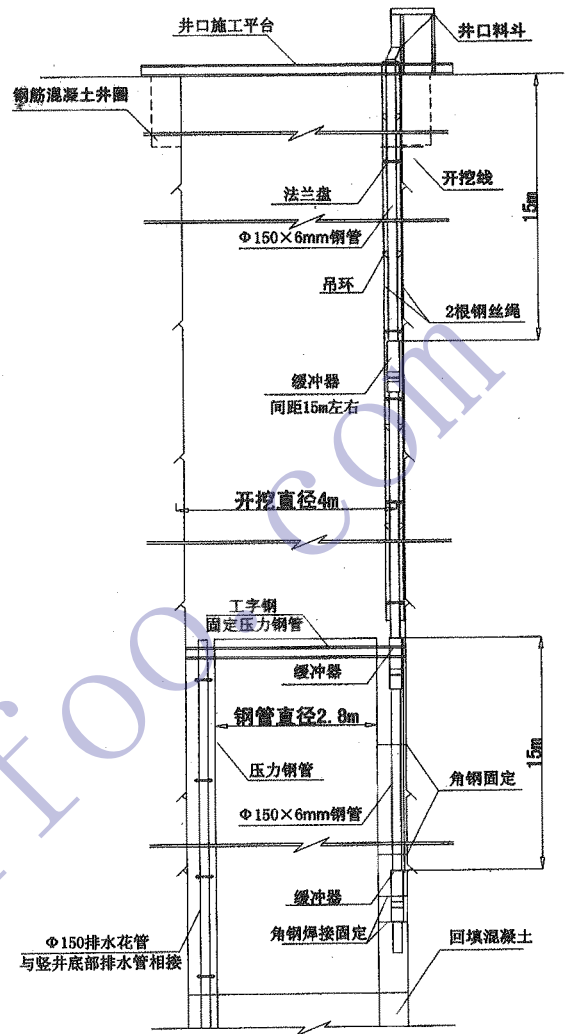


图 3 竖井混凝土入仓溜管、缓降器布置图

到仓内安装,该段安装自下而上进行,吊装采用安装在井口的 10 t 移动门机进行。

安装完成后全部进行安全检查,主要检查钢管法兰盘螺栓是否齐全并拧紧,各固定措施是否牢靠等。

3.4 排水措施

本工程岩石破碎,地下水丰富,导致施工工作面渗水量大,且由于竖井本身施工特点造成渗水集中到底部施工工作面,对混凝土施工质量的影响较大,必须对仓内施工渗水及时引排。针对此情况,经过综合分析和研究,最后在井内沿井壁安装排水钢管,沿排水钢管每隔 50 cm 左右高程设置排水花孔,在孔口部位采用钢丝网包裹,在混凝土浇筑过程中,随着混凝土和井内渗水的升高而引排到仓外。该排水管随压力钢管进行安装,布

置在混凝土输送钢管的另一侧(如图3所示)。

4 施工过程分析及主要存在问题

(1)本工程施工布置时,首先是采用第一种入仓措施,但由于过程中施工工艺控制不严格,以及双层缓降小料斗容量有限造成堵管严重。最后改用第三种方案实施,效果较为理想。

(2)在按方案三实施过程中,也出现了因缓降设施磨穿而不得不进行修补完善的现象,主要是在缓降器制作材料采购时未严格按设计要求采购,用普通钢板代替高强耐磨性材料,加工制作前也未对材料质量严格按程序验收。在同类工程施工时应引起足够的重视。

(3)针对井内渗水对混凝土施工的影响,采取了相应的临时排水措施,虽取得了良好的效果,但若能够在开挖阶段对渗水引排提前统一考虑的话,无论是对工期、质量,还是经济方面,将会有更好的效果。

5 结论与体会

本工程竖井混凝土浇筑在施工过程中虽然经历了诸多问题,但通过对措施、方案的不断完善,最终取得了成功,通过后续对入仓混凝土工程量、灌浆等综合检查和分析,混凝土浇筑是密实的,满足设计要求。该压力管道竖井已于2009年6月通过充水试验投入运行,目前运行良好。

(1)本工程虽在类似工程施工中有一定参考

价值,但在具体使用时,应进行必要的试验特别是混凝土配合比和缓降器材料的耐磨性能,对其进一步完善,提高其可行性。

(2)该混凝土浇筑措施虽然在本工程中得到了成功应用,但在施工过程中,忽视了一些监测、试验数据的采集。因此若在以后同类工程中进行应用,施工过程中重视试验数据的采集,对施工措施进一步完善,以取得较好效果。

(3)本工程为垂直立体作业,混凝土入仓设施在安装时,应制定详细的安全专项措施并实施,并在每次入仓浇筑前对固定装置等进行必要的安全检查。

(4)在混凝土拌合、运输、入仓等过程中,严格按照设计要求加强混凝土性能的监测和控制,是确保工程顺利进行和工程质量的关键因素。方案一失败其中主要的一个原因是未严格控制混凝土性能和入仓速度造成的。

(5)本措施仅在小断面、深竖井中具有相应的应用价值,特别是自密实混凝土的应用,避免了施工人员垂直立体交叉作业所带来的安全隐患,具有较好的推广价值。

作者简介:

李功强(1977-),男,甘肃静宁人,监理工程师,咨询工程师,从事水利水电工程管理工作。

(责任编辑:卓政昌)

溪洛渡电站完成世界最大负荷动水落筒形阀试验

为了分析筒形阀水力特性以及动水关闭对水轮机产生的影响,检验溪洛渡电站机组筒形阀设计的可靠性,11月4日,溪洛渡电站右岸14号机组顺利完成世界首次最大负荷77万千瓦动水落筒形阀试验。在试验过程中,水轮机振动摆度、压力脉动,筒形阀的关闭速度、接力器下腔压力,机组减负荷的速度等关键参数正常,此次试验的顺利完成,为溪洛渡电站其它机型试验提供了宝贵的经验,同时为电站机组稳定可靠运行,特别是事故情况下通过动水落筒形阀实现机组快速停机提供强有力的技术保障。

两河口水电站复建路提前两月完成年度任务

11月11日,经过水电五局一分局项目部广大员工780个日日夜夜的艰苦拼搏,雅砻江两河口水电站复建路工程提前两月完工,该项目部也提前实现年度任务。水电五局承建的雅砻江两河口水电站复建路二标全长4公里,工程主要包括孜拖西隧道、达嘎隧道两条隧道,然公桥、孜拖西沟桥两座桥梁,以及明线段。路基宽7米,路面宽6.5米。采用四级公路标准,设计速度每小时20公里。该工程自2012年9月25日开工建设破土动工,今年8月30日工程路基、隧道、排水全部完成,经过两个多月的抢工,11月11日然公桥桥面铺装全部完成。两河口水电站复建路工程历时26个月。比原计划工期提前两个月完工,同时也提前完成了年度任务。

环评审四川环保厅批6个电力项目:水电1个 风电1个 输变电4个

北极星电力网了解到,四川省环保厅2014年9月28日-2014年10月30日对23个建设项目环境影响评价文件作出审批决定,其中电力项目6个,分别为:四川省阿坝州宗科河宗上水电站、凉山州昭觉县果则4.95万千瓦风电场项目、康定龙洞水电站220千伏送出工程、凉山盐源大河光伏电站220千伏送出工程、凉山越西220千伏变电站扩建工程、成都秦皇寺220千伏输变电工程