抽水蓄能电站大坝混凝土浇筑技术

杨晓辉 刘旭刚
中国水利水电第六工程局有限公司
DOI:10.32629/hwr.v4i4.2926

[摘 要] 本文将以江西洪屏抽水蓄能电站为例,对抽水蓄能电站大坝混凝土浇筑技术进行简要分析阐述,以期能够为业内工作者提供理论参考。
[关键词] 抽水蓄能电站；混凝土；浇筑技术；大坝

Concrete pouring technology of pumped storage power station dam
Yang Xiaohui Liu Xu Gang
China Water Conservancy and Hydropower Sixth Engineering Bureau Limited

[Summary] Taking Hongping pumped storage power station in Jiangxi Province as an example, this paper briefly analyzes and expounds the pouring technology of roller compacted concrete for dam of pumped storage power station, in order to provide theoretical reference for industry workers.
[Keyword] pumped storage power station; roller compacted concrete; silo technology; dam

由于受地形及气温条件等因素的限制,江西洪屏抽水蓄能电站大坝碾压混凝土入仓方式及拌和能力均受到了一定的影响。基于此,本文将采用填铺道路直接入仓方式,并在施工过程中采用斜层平推碾压混凝土法进行施工,通过实践发现,该种碾压混凝土施工方式可以有效提高施工进度及质量。因此,对相关内容进行研究分析将有着重要的实用意义。

1 工程概况

江西洪屏抽水蓄能电站位于江西省靖安县境内,下库坝址距县城约40km,为周调节抽水蓄能电站。电站装机容量为1200MW(4×300MW),安装四台单机容量为300MW的混流可逆式水泵水轮发电机组。整个工程的大坝分为上库和下库两部分,上库大坝有主坝、副坝等组成;下库大坝为碾压混凝土重力坝,最大坝高74.5m,坝址区河流走向由西向东流,包括挡水坝段、溢流坝段及泄洪排沙底孔和电站尾水洞共9个坝段。坝体内设灌浆排水廊道、泵房及集水井等结构据相关数据表明,江西洪屏抽水蓄能电站工程下库大坝碾压混凝土量为185960m³,库坝区裸露岩岩性为花岗岩,岩体透水性比较强。

2 碾压混凝土特点及准备工作

2.1 混凝土施工特点

表1 江西洪屏抽水蓄能电站上库坝主体混凝土工程量

项目	工程量	项目	工程量
碾压混凝土	185960m³	防渗透涂料	43540 m³
常态混凝土	41560m³	止水铜片	5600 m
变态混凝土	12898m³	塑料止水带	4560m
诱导孔成缝面积	10568 m³	钢材	1950t

由于江西洪屏抽水蓄能电站的施工区域地形地质条件较为复杂,施工道路及附属设施建设相对困难,再加上施工区域属于深山季风性气候区,外界气温变化比较大,雨季持续时间较长,都会对碾压混凝土施工造成较大影响。与常规的混凝土施工有所不同,碾压混凝土施工需要施工人员在施工中分层施工并碾压,由于库坝施工分层面积通常比较大,而分层覆盖时间却相对较短,若想要保障施工质量,还需要对混凝土的拌和能力、入仓强度以及施工组织管理效果进行有效控制。另外,本工程项目还有着施工工期紧张、混凝土施工强度大的特点,然而由于施工场地的限制,施工现

场却只能设置有一台大型混凝土拌和站,其将会在一定程度上影响施工效率及质量。洪屏抽水蓄能电站下库坝主体混凝土工程量如表1所示。

2.2 施工道路

为能够保证施工过程中混凝土供应效果,在进行施工道路设计的时候,道路起点将设置在拌合站的位置,之后跨越环库公路,并在库盆内利用库区开挖中废弃的废弃材料进行主道路修建。之后在施工过程中,随着坝体浇筑层的不同提升,库区右岸所设置的边坡高度将会逐渐抬升,直至与入库口相接,并借助地形设置施工支路进入场内,完成施工道路设计。具体施工道路设计表如表2所示。

表2 混凝土施工道路设计表

编号	道路长度（m）	填筑土方量（m³）	入仓口高程（m）	坡度（%）
RS 1	400	4500	850	12.5
RS 2	50	1500	855	<12.5
RS 3	100	4500	862	<12.5
RS 4	150	8500	868	12.5
RS 5	200	15000	873	12.5
合计	900	34000	—	—

2.3 施工材料

碾压混凝土施工中的主要施工材料为混凝土、粉煤灰、砂石料、骨料、外加剂等。其中混凝土为普通硅酸盐混凝土;粉煤灰则会采用Ⅰ级粉煤灰,砂石料则可以就地取材,使用当地河沙,也可以使用机制砂;外加剂主要为减水剂、引气剂等;骨料则是采用的人工碎石作为骨料,根据工程项目的实际情况,所有骨料将会分为大石、中石、小石三类,不同种类的实际用处也将会有着一定差别。

2.4 设备配置

鉴于施工区域地质环境较为复杂,无法使用过多大型施工设备,所以在进行综合计算后,最终确定了仓面施工设备包括有振动碾两台,一台负责大仓面碾压工作,一台负责仓面边缘位置的碾压工作;两台汽车吊,主要负责对模板、预制构建的吊装工作;一台反铲,主要工作为配合汽车吊的吊装工作。除此之外,还设置有制浆站,负责在施工现场搅拌变态混凝土。

2.5 混凝土配比

对于混凝土配比,其需要根据用于混凝土搅拌骨料含水量以及天气情况进行确定,若是骨料含水量比较高混着是天气湿度比较大,那么便可以适当的减少混凝土中的水分比例,最终目的是将混凝土搅拌效果控制在设计规定要求范围内。

2.6 入仓方式选择

鉴于江西洪屏抽水蓄能电站施工区域地质环境较为复杂,若是在施工中采用塔吊的方式进行吊运,那么不仅塔吊的覆盖面积将会受到一定限制,而且还很难满足工程施工的实际需求,增加施工工期,不利于工程项目的有序进行。另外,工程项目也无法材料溜槽入仓的方式,主要原因为仓面的左岸存有缓坡,右岸存在平台,不利于溜槽入仓方式的使用。因此在综合考虑以后,最终选择了两种入仓方式:其一,使用预制挡块在仓面出砌成垂直面,然后通过汽车倒料入仓的方式进行入仓;其二,利用坝后挡块入仓,只要能够向将入仓口处的挡块部位碾压至与挡块同平面,那么汽车便可以直接进入入仓。

3 碾压混凝土施工技术

碾压混凝土施工工艺流程如图1所示。

3.1 摊铺平仓、碾压及切缝

在实际摊铺平仓及碾压施工中,碾压层厚度可以根据碾压混凝土设备的实际性能来进行适当控制。在本工程中,碾压混凝土的铺料厚度通常控制在34cm,在结合工程碾压混凝土设备的实际性能情况,最终确定碾压后的碾压混凝土厚度应控制在30cm。在摊铺过程中,由专人指挥汽车直接入仓卸车,并根据单车的方量来控制梅花形式布料密度。在铺料平仓环境,通常采用反铲进行施工,其不仅功能丰富,而且工作效率比较高,符合本工程的实际设备需求。在实际铺料过程中,反铲应着重注意倒料过程中骨料集中的情况,并对集中骨料进行反复清理,确保混凝土的均匀性。

在碾压前,应通过实验的方式确定碾压速度及碾压遍数,采用人工的方式对碾压层表面的大骨料进行清除,确保表面的碾压质量,在碾压达到

规定碾压遍数后采用核子密度仪对压实的混凝土进行容重及相关参数测定,如达不到规定的数值指标,需要补振碾压。在压实过程中,若出现混凝土表面裂缝,则在有振碾压后增加两遍无振碾压,确保混凝土碾压质量符合设计要求。

混凝土碾压完成后采用简易手持式切缝机进行切缝,切缝前按照设计分缝线进行拉线,切缝厚度按照单层碾压厚度30cm,采用间断切缝方式,缝内填塞填充物,切缝间隔不超过10cm,且切缝总面积不得小于横缝总面积的60%。成缝后及时对缝口进行补砌处理。

浇筑层间采用高压水枪冲毛,高压水枪压力 $\geq 30\text{MPa}$,清除混凝土表面的浮浆及松动骨料,处理合格后均匀敷设2cm后的砂浆层,碾压薄层连续上升,层间间歇时间控制在5-7天。

3.2 变态混凝土施工

在施工中,对于全断面碾压层四周距离目标和边线30 cm范围内的碾压混凝土施工作业,应采用变态混凝土进行。所谓变态混凝土,就是在碾压混凝土的基础上,加入一定量的水泥浆后在通过振动棒进行振捣密实得到的混凝土。在进行变态混凝土配置的时候,施工人员应控制变态混凝土水泥浆的水灰比与碾压混凝土的水灰比相同,并以此为基础,加入碾压混凝土掺入量1/2的外加剂。为能够有效控制变态混凝土的实际质量,施工人员在进行混凝土配比的时候,应严格控制出的混凝土有着比例准确、质地均匀等特点,尤其要控制好外加剂的掺入量。在变态混凝土的施工过程中,施工人员需先将模板周围的大骨料进行提出,然后对水泥浆进行振捣翻浆,确保水泥浆的均匀性。在完成变态混凝土摊铺以后,施工人员还需要对变态混凝土进行振捣,振捣效果要确保变态混凝土无气泡、水平面无明显下降、出现泛浆为止。

3.3 混凝土养护

混凝土浇筑收仓后,及时对混凝土表面进行养护,低温季节进行洒水养护,养护时间至下一仓混凝土覆盖或不少于28天。

4 结语

抽水蓄能电站大坝碾压混凝土入仓技术的选择和施工控制,将会直接影响到整个工程项目的施工质量、施工工期以及施工成本,所以在实际施工过程中,施工单位一定要结合工程项目的实际特点对碾压混凝土入仓技术进行合理选择,并严格控制施工技术的运用,这样才能够保证碾压混凝土施工质量的同时,降低施工成本。

[参考文献]

- [1]詹筱霞,罗罡.碾压混凝土入仓方式研究[J].江西理工大学学报,2010(5):24-27.
- [2]龚倩,陈丽,赵斌.龙潭嘴水电站碾压混凝土入仓施工技术[J].水利水电施工,2012(4):19-20.
- [3]陈世达.碾压混凝土双曲拱坝连续施工混凝土入仓方案的选择[J].企业科技与发展,2011(10):63-65.