

浅谈商南县清油河水库碾压混凝土大坝施工技术

汤 成

陕西省水务集团商南县供水有限公司 陕西 商南 726300

摘 要: 水库大坝对一个水库工程来说是一个重中之重的部分,大坝工程的好坏直接影响到水库蓄水及其他功能的使用,水库大坝要求大坝具有良好的防水性能,以防止水库发生渗漏。本文从商南县清油河水库大坝主体施工过程中存在的问题及解决方法入手,分析碾压混凝土大坝施工技术在该水库施工中的应用,总结碾压混凝土大坝施工技术经验,为以后碾压混凝土大坝等水利工程施工打下良好基础。

关键词: 碾压混凝土大坝施工;混凝土;技术

引言:水库大坝混凝土属于大体积混凝土,施工容易受到水化热、温控、添加剂、骨料、施工技术等各类因素的影响产生裂缝,从而降低混凝土功效,大坝轻则漏水,重则垮塌,发生不安全事故。因此,优化施工组织设计,因地制宜的加强商南县清油河水库大坝碾压混凝土施工质量控制,解决碾压混凝土在施工过程中存在的问题,提高商南县清油河水库大坝工程质量,避免因施工留下安全隐患,保证水库发挥能效,服务当地人民群众,促进经济增长。

1 什么是碾压混凝土施工

1.1 碾压混凝土施工,是将砂石骨料、水、水泥、粉煤灰等其他掺合料按照一定的配比进行拌合,在搅拌完成后,利用自卸汽车、传送带等传输装置将混凝土运输到施工作业面,碾压混凝土运送至工作面后利用推土机、摊铺机等大型设备进行碾压混凝土的摊铺施工作业,摊铺作业完成后利用压路机等碾压设备对混凝土进行碾压,碾压后保温保持养护,至此碾压混凝土施工完成。

1.2 碾压混凝土搅拌前要严格控制主要材料情况

碾压混凝土拌合前,实验室要对粗骨料的级配、抗压强度、硬度进行检测,确保粗骨料满足混凝土配合比要求;细骨料砂的含泥量、杂质含量不能超过规范要求;粘合剂水泥要选用低热化水泥,比如火山灰水泥,严禁选用高热量硅酸盐水泥、普通硅酸水泥,对水泥强度也要求必须为42.5以上强度,严禁采用低强度水泥;粉煤灰、防渗剂等添加剂要严格按照规范和设计添加,另外冬季要添加早强剂、夏季添加减水剂等添加剂,确保混凝土质量^[1]。

1.3 碾压混凝土搅拌要严格控制搅拌参数

碾压混凝土的Vc值:碾压混凝土的Vc值是碾压混凝土一个重要控制参数,碾压混凝土的Vc值,又称混凝土的稠度,稠度就是在一定的振动条件下,碾压混凝土

的液化有一个临界时间,达到临界时间后混凝土迅速液化,这个时间可间接表示碾压混凝土的流动性。合适的Vc值能够提高混凝土搅拌质量,确保混凝土具有易碾压性,进而保证碾压混凝土的强度和抗渗性能,最终保证水库大坝质量。

碾压混凝土水灰比:水灰比就是指混凝土中水和水泥质量比,碾压混凝土属于干硬混凝土,水灰比有严格限制,正常水灰比控制在0.55以下。

1.4 碾压混凝土运输

混凝土运输距离及时间不宜过长,过长后会造成混凝土粗细骨料离析,粗骨料聚集,影响混凝土质量,严重的造成大坝漏水、溃坝事件发生。运输过程中最好采用搅拌车运输,边运输边搅拌,防止混凝土发生离析。

1.5 碾压混凝土浇筑

混凝土运送至工作面后利用推土机、摊铺机等大型设备进行碾压混凝土的摊铺施工作业,摊铺作业完成后利用压路机等碾压设备对混凝土进行碾压,碾压混凝土浇筑应通仓薄层浇筑,薄层浇筑中摊铺厚度中是摊铺过程重中之重,摊铺过厚,容易碾压不实,造成混凝土有孔洞,可能发生水库漏水现象,摊铺过薄,容易造成过度碾压,影响施工进度和效率。碾压混凝土摊铺厚度以30cm厚度为宜。

粗骨料集中,也是混凝土浇筑过程中重要影响因素之一,混凝土摊铺后如果出现个别地方粗骨料集中,应人工将集中粗骨料分散到浇筑面,确保混凝土浇筑规范。

1.6 碾压混凝土碾压

碾压混凝土碾压是碾压混凝土施工过程中一个重要施工工艺,碾压最重要的两个是压实机械和压实参数的确定。碾压混凝土一般采用静压碾压。

压实参数主要包括碾压机具的重量、含水量、碾压遍数、摊铺厚度(前面已论述),对于振动碾还包括振

动频率和行走速率,碾压混凝土要根据混凝土强度要求选择碾压机具重量和行走速率,不是碾压机具重量越大越好,行走速度也要合适。

1.7 模板施工

模板的作用是对新浇筑的混凝土起到成型和支撑作用,同时还具有保护和改善混凝土表面质量的作用,滑动式模板施工可以有效地提高碾压混凝土施工的连续性,从而有效地提高施工建设速度。碾压混凝土大坝一般情况下上、下游坡比基本保持不变,通常使用滑动式模板较多。一般情况下每一仓高度在3m左右,不宜过高,也不宜过低。

1.8 混凝土保养

《水工混凝土施工规范》DL/T5144-2001中规定,混凝土浇筑应在浇筑完毕后6-18h内开始洒水养护,或者喷雾养护。养护应连续养护,养护期内始终使混凝土表面湿润。碾压混凝土施工完成后要对混凝土进行保养,通过混凝土养护,混凝土才能够达到设计强度。养护可分为洒水养护、覆盖养护、化学剂养护。

碾压混凝土一般采用机具喷洒养护和覆盖养护相结合的方式进行养护。

2 碾压混凝土施工技术优势

2.1 碾压混凝土施工作为干硬性混凝土,水泥用量少,VC值较高,流动性小,大量添加粉煤灰等添加剂,减少水灰比,混凝土发热量小,混凝土浇筑后不会产生较大裂缝,在水库大坝等大体积混凝土施工中广泛应用。

2.2 混凝土摊铺过后可使用碾压设备进行碾压,浇筑速度快,上层混凝土不用等下层混凝土到达28天龄期后再进行,施工工序简单,便于控制施工质量,且大大缩短了工期,加快了工程进度,降了施工成本。

3 商南县清油河水库基本情况

商南县清油河水库是县委、县政府为有效解决县城及清油河、试马集镇群众生活及工业用水需求,落实2015年9月与陕西省水务集团签订框架协议后启动实施的一项重大民生工程和发展工程,也是商洛市十大水利重点工程。

水库坝址位于清油河镇团坪社区两岔河口下游0.4公里处,是一座以城镇供水为主的IV等小(一)型水利工程。坝顶长度273米,坝顶宽度6米,最大坝高58.5米,总库容983万 m^3 ,年供水量858万 m^3 。坝体采用碾压混凝土重力坝。主要由溢流坝段、非溢流坝段、泄洪排沙低孔和引水设施等组成。主要建设内容为:新建58.5米高碾压混凝土大坝一座及其附属建筑物,改建淹没公路6.4公里,移民56户,174人。项目可研批复投资31960万元;

初设批复投资34360万元。

项目于2019年11月完成招投标工作,总共分为7个标段。既大坝建筑工程施工标、监理标、金属结构采购标、监测及自动化系统施工标、机电设备采购标、第三方质量检测标段,项目总工期36个月,大坝建筑工程施工标中标单位为中国电建集团十五工程局有限公司,监理单位中标单位为陕西省水利工程建设监理有限责任公司,金属结构采购标中标单位为陕西省水利机械设备安装有限公司,监测及自动化系统施工标中标单位为西安开轩自动化有限公司,机电设备采购标中标单位为陕西英迈智信息科技有限公司,第三方质量检测标段中标单位为陕西泵(电)站检测调试中心,项目于2019年12月23日开工,截止目前已基本完工,累计完成投资28000万元^[2]。

4 商南县清油河水库碾压混凝土浇筑情况

项目于2021年1月开始大坝混凝土浇筑作业,2022年10月完成大坝封顶,累计浇筑混凝土15.7万 m^3 ,其中常态混凝土约1.2万 m^3 、变态混凝土(碾压混凝土加浆)1.5万 m^3 、碾压混凝土13万 m^3 ,混凝土浇筑方量较大。

4.1 商南县清油河水库大坝碾压混凝土施工过程中存在问题

4.1.1 由于商南县清油河水库所在地地形属于V型河谷,河道较窄,底部最窄处仅28m宽度,导致施工场地狭小,然而大坝需要碾压混凝土、常态混凝土、变态混凝土等混凝土方量过大,必须设置专门砂石料加工系统。施工单位中国电建集团水利水电十五局勘察现场结合施工图和渣场分部图,充分利用现场地形,优化施工组织设计,在大坝右坝肩1#、2#渣场(整合后)布置砂石料加工系统,但是在在大坝右坝肩1#、2#渣场(整合后)布置砂石料加工系统后新问题出现了,砂石料加工系统位置较高,如果混凝土要载重汽车运输到大坝坝底校准混凝土,运距为2.5公里,且交通条件非常差,经参建单位研究过后,决定采用在大坝右坝肩通过负压溜桶方式将混凝土运送至大坝底部,在通过装载机摊铺,减少混凝土运输过程中离析现象,节约投资。混凝土运送至浇筑地点后通过摊铺机摊铺后通仓薄层浇筑,浇筑厚度30cm,压路机静压设定遍数,保证了施工质量。

4.1.2 水库大坝碾压混凝土每仓高度3m,模板附件拉结筋处无法压路机滚筒碾压。施工单位采用碾压混凝土加浆,振动棒振捣方式,确保混凝土密实性。碾压混凝土的快速作业特性,让商南县清油河水库在22个月内完成了大坝主体结构,大坝于2022年10月完成封顶。



4.1.3 商南县清油河水库累计浇筑混凝土15.7万 m^3 ，其中常态混凝土约1.2万 m^3 、变态混凝土（碾压混凝土加浆）1.5万 m^3 、碾压混凝土13万 m^3 ，混凝土浇筑方量较大。砂石骨料等主要原材料保障就非常重要了，商南县清油河水库原设计及招标文件中明确水库大坝砂石骨料为上游2公里处牛金石料场，但是由于林地手续及开采手续问题，该料场无法使用，施工单位对现场情况查勘后决定对大坝、改建淹没公路石方开挖的石料进行加工利用，对清油河河道部分砂砾石料开采使用，但是前提是这些石料的性能要符合碾压混凝土大坝骨料要求，经过中水十五局实验室反复试验，大坝、改建淹没公路石方开挖的石料、清油河河道部分砂砾石料相关参数满足大坝碾压混凝土相关要求，大坝砂石骨料问题得到了解决^[3]。

4.1.4 商南县清油河水库大坝在施工过程中右坝肩631高程处基岩中有一条西南东北方向裂缝，裂缝宽度10cm，施工过程中施工单位采用固结灌浆方式对该裂缝进行灌浆，确保水库建成后不会出现绕坝渗流。左坝肩0-70m桩号处因设计高程处地基间隔20m有西-东向裂隙，裂隙宽度3-5cm，且地基承载力不能满足设计地基承载力要求，设计单位、监理单位、设计单位、勘察单位等参建单位现场查勘后，决定变更左坝肩0-70m设计底部高程，开挖高程下沿3-4m，待基坑底部基岩强度满足设计要求，裂隙在可控范围内浇筑压重混凝土。开挖至变更设计高程后，地基承载力基本满足要求，但是裂隙中间存在软弱夹层，需要人工风镐清理，施工单位按照勘察单位及设计单位要求开挖后，浇筑底部2m厚度盖重常态

混凝土后，开始按照碾压混凝土施工要求，浇筑上面碾压混凝土。



商南县清油河水库在浇筑前先做碾压混凝土试验，根据骨料特性及其他参数确定合理的碾重、行车速率、铺料厚度、碾压遍数、VC值等压实参数，确保水库大坝混凝土施工质量。混凝土浇筑采用自卸汽车场内运输，推土机摊铺作业，摊铺厚度、碾压遍数、行走速率等参数严格按照碾压试验数据控制，施工过程中采用3m高度大模板，滑模施工，保证了碾压混凝土施工，施工后夏季按试验采取洒水养护，冬季搭棚保温养护，保证混凝土完成凝固后的质量^[4]。

结束语

综上所述，商南县清油河水库碾压混凝土大坝施工做为碾压混凝土施工的一个典型案例，能够快速高质量完成碾压混凝土大坝主体，为水库碾压混凝土施工新技术做了很好的指导，但是每个项目都不一定相同，在施工过程中，我们需要优化施工方案、组织设计，加快施工进度，确保施工质量。

参考文献

- [1]王海龙, 宓永宁.水利施工中碾压混凝土施工的技术要点研究[J].湖南农机, 2018, 45(11): 17-18.
- [2]刘厚纯.砼浇筑施工技术问题及对策分析[J].住宅与房地产, 2019(25): 185-185.
- [3]陈显妮.水利水电工程中碾压砼大坝的施工技术[J].珠江水运, 2019(23): 56-57.
- [4]杨军.碾压混凝土大坝施工在水利工程中的运用[J].四川建材, 2017, 43(7): 111+113.