

水库大坝碾压混凝土质量控制技术研究

崔波

湖南椒花水利枢纽开发建设股份有限公司

DOI:10.12238/hwr.v6i6.4476

[摘要] 水利工程建设中多采用碾压混凝土对水库大坝进行施工,以保证水库大坝的稳固性。基于此,本文结合水库大坝的施工特点,重点分析了碾压混凝土施工工艺和质量控制要点,旨在为水库大坝施工建设提供一些参考与依据。

[关键词] 水库大坝; 碾压混凝土施工; 施工工艺

中图分类号: TV42+1.1 **文献标识码:** A

Study on Quality Control Technology of RCC for Reservoir Dam

Bo Cui

Hunan Jiaohua Water Conservancy Project Development and Construction Co., Ltd.

[Abstract] Roller compacted concrete (RCC) is often used in the construction of dam in water conservancy projects to ensure the stability of the dam. Based on this, combined with the construction characteristics of the reservoir dam, this paper focuses on the analysis of RCC construction technology and quality control points, in order to provide some reference and basis for the construction of the reservoir dam.

[Key words] reservoir dam; RCC construction; the construction technology

碾压混凝土施工工艺主要是将粗骨料、砂石、添加剂、水等按照一定比例配比搅拌成混合料,然后采用特殊设备对混合料进行碾压和铺筑,进而完成水库大坝的建设。碾压混凝土施工技术在保证施工质量和进度方面具有非常显著的优势,因此广泛应用于水利工程建设中。

1 碾压混凝土水库大坝概述

碾压混凝土水库大坝主要是利用粗骨料、砂石、添加剂、水等材料,按照一定比例配比搅拌成的混合料,之后通过层层铺垫及碾压所形成的水库大坝,这是我国水利工程建设中最常见的水库大坝类型。碾压混凝土施工技术主要应用于水利工程建设中的重力坝、拱坝等坝型建设中。碾压混凝土水库大坝不同于常规的水库大坝,在混凝土用料、坝体结构、施工工艺等方面具有显著差异。

碾压混凝土水库大坝施工所采用的材料主要为干硬性混凝土,其塌落度几乎为零,因此可以最大限度的提高水利工程施工质量。碾压混凝土施工技术的显著优势主要有以下几点:

一是碾压混凝土施工工艺极大地缩短了施工周期,保证了施工单位的经济效益,并且由于碾压混凝土施工工艺的重点主要是通仓浇筑和多层碾压这两点,所以相较于其他施工工艺最大限度的保证了施工周期;二是碾压混凝土施工工艺的成本投入较少,在整个施工周期施工单位重点放在混凝土碾压后的现场裁缝即可,相比其他施工工艺,降低了对施工人员的技术要求。

2 水库大坝碾压混凝土施工技术要点

2.1 碾压混凝土的配比

在水库大坝的建设中,混凝土的配比对水库大坝施工质量具有至关重要的作用。为保证混凝土混合比例的科学性,技术人员需要根据项目建设目标以及施工现场具体情况,再结合自身多年施工经验确定混凝土比例。

在早期的碾压混凝土水库大坝施工中,施工单位多采用胶凝含量较少的贫浆混凝土进行坝体的浇筑碾压,而贫浆碾压混凝土中水泥和活性掺和料的使用总量不高于 $100\text{kg}/\text{m}^3$ 。随着碾压混凝土技术的不断发展,水利工程建设中坝体碾压混凝土施工开始逐渐采用胶凝材料含量较高的富浆混凝土,富浆混凝土中水泥和活性掺和料的使用总量达到了 $150\text{kg}/\text{m}^3$ 。

近年来,我国水利工程建设规模和数量都得到了快速的发展,碾压混凝土中水泥和活性掺和料的使用总量达到 $160\sim 170\text{kg}/\text{m}^3$ 左右。随着科学技术和人们观念的转变,水利工程建设所用胶凝材料也发生了变化,由原来的粉煤灰逐渐发展成现在具有各种功能的如硅酸盐水泥等胶凝材料。

2.2 碾压混凝土的入仓工艺

碾压混凝土施工中,混凝土入仓工艺是非常关键的一道工序。随着科学技术的发展,现阶段采用的混凝土入仓工艺主要有自卸汽车直接入仓、深槽皮带机入仓、塔带机入仓等多种工艺,针对不同的碾压混凝土坝体采用不同的入仓工艺,且每种入仓

工艺都具有显著的特点和优势。

如自卸汽车直接入仓工艺具有操作简单、施工高效等特点,但是对施工场地的地形、周围交通条件以及入仓高度都有一定的要求,如果采用这种入仓工艺需要前提做好道路的铺垫准备,还需要做好自卸汽车轮胎的冲洗以及脱水路段的设置等准备工作。一般在碾压混凝土坝体下半部浇筑碾压时可采用此种入仓工艺,需要注意的是,自卸汽车直接入仓必须从大坝下游入仓以保护坝体上游的防渗面不被破坏。

而在一些小型的水库坝体施工中则多采用深槽皮带机入仓工艺,深槽皮带机入仓工艺操作简单,施工人员可以很好地掌控施工进度,但这种入仓工艺最大的缺点是施工耗时长,无形中增加了施工成本。

塔带机入仓方式也是水利工程水库大坝施工常用的一种入仓工艺,相较于前两种入仓工艺,塔带机入仓方式的缺点主要体现在混凝土运输过程中需要投入大量的人力,整个入仓过程直接增加了施工成本。塔带机入仓工艺一般在大型碾压混凝土坝体施工中使用。如果水库大坝的坝肩较陡,还是应采用真空溜槽入仓工艺更为合适。

2.3 预埋件施工工艺

2.3.1 冷却水管预埋件处理

在水库大坝施工过程中,冷却水管多采用HDPE塑料冷却水管,其规格为外径为32mm,壁厚为2.0mm。施工人员需根据水库大坝具体施工要求采用不同的布置形式。在混凝土浇筑超过1.5m的厚度时,可以进行冷却水管的第一层铺设。待所有冷却水管铺设完成还需要进行不少于20天的通水,通水水流量控制在20L/min~25L/min之间。

2.3.2 止水片预埋件处理

止水片预埋件的安装工艺相对严谨,首先必须控制鼻子中心线与接缝中心线之间的偏差小于5mm,其次对于鼻子空腔采用塑性材料进行填充,止水带横缝采用模板完成加紧和定位处理。另外,止水片的安装深度最好不超过15cm,采用双面焊接的方式完成止水片的焊接操作。

2.4 碾压混凝土施工

2.4.1 卸料

在混凝土浇筑坝体时需采取连续铺设浇筑的方式,自卸车需要以“退铺法”的形式完成卸料,将卸料高度严格控制在1.5m以内。为最大程度保证混凝土的混合均匀性,最好在已完成碾压和待碾压的结合台阶时完成卸料作业,然后通过推土机将混合料推到斜面上。需要注意的是,在模板和止水片预埋件附近卸料时要注意一定的距离范围。

2.4.2 铺料

在进行水库大坝铺料施工时,需要将铺料厚度控制在3cm以内,并完成压实处理。铺料之前,施工人员要做好铺料厚度的高度控制线,并在模板等配件上标志出来,保证铺料厚度以及普料的平整性。另外,施工人员还需严格控制铺料面积范围,这个环节可以通过平仓线进行检查,如果超过规定值则需要重新

平仓。铺料过程中还需特别注意预埋件不能受到损坏。现阶段平仓施工多采用移位平仓方式,为保证平仓顺利进行,避免坝体两边骨料堆积,还需人工对骨料进行摊铺。

2.4.3 碾压

待完成铺料施工后需要进行碾压施工,根据施工要求完成相应的碾压遍数。在坝体碾压过程中,如果采用的碾压设备为XD122F双缸轮振动压路机时,需要特别注意碾压机的行驶速度,一般控制在1.0km/h~1.5km/h之间。正式碾压前可以提前启动振动碾,等到其正常运行后则可以进行碾压施工,碾压过程要严格按照相应的碾压遍数。对于振动碾碾压不到的地方可以用小型碾完成碾压动作。整个碾压过程中为避免气温、风力等匀速对碾压面的影响,需要采取铺洒净浆补碾。碾压施工结束后还需做好碾压面的洒水养护工作。

2.5 层面和缝面处理

在水库大坝碾压混凝土施工过程中,要特别注意碾压层面和缝面的处理,如果层面出现泌水现象,施工人员要及时采取排水措施,加强VC值的有效控制,与此同时,施工人员还需要对碾压混凝土的铺筑强度以及初凝时间给予足够重视。在进行建筑缝面施工时,施工人员要对施工缝、冷缝等缝面加以处理,合格后才能进行下一环节的施工。

2.6 异种混凝土浇筑、结合部施工

在水利工程坝体施工中,碾压混凝土和常态混凝土结合部通常可以采用三种方式完成施工,即“先碾压后常态”“先常态后碾压”和同步入仓等方式。在具体施工过程中多采用同步入仓的方式。在坝体浇筑时,需要分别浇筑碾压混凝土和常态混凝土,但是对于二者的结合部位必须保证结合良好。一般情况下,施工人员先进行碾压混凝土的浇筑,然后进行常态混凝土的施工。对于二者结合部振捣施工时必须保证振捣器充分插入混凝土中并完成充分振捣作业。

2.7 特殊环境下碾压混凝土的施工

如果水库坝体在夏季高温情况下施工,则需要适当减少混合料中水分的含量以及胶凝材料的用量,从而减少混凝土化热速度,与此同时还需要提高碾压混凝土的抗裂性能。在自卸汽车拌合料入口处设置一定的喷雾装置,以此降低车厢内部环境的温度,增加湿度。如果在低温环境下施工,还需要通过预加热的形式对骨料进行升温,自卸汽车的厢体采用保温板或者覆盖保温被的形式,以保证混合料的温度,减少热量散失。在自卸汽车卸料过程中最好采用蓄热的形式快速完成坝体的浇筑施工。如果阴雨天气下施工,施工单位要做好相应的排水引水工作,并提前做好准备好足够的防水材料。

3 提高碾压混凝土质量控制措施

3.1 完善质量控制制度

为切实保证水库大坝碾压混凝土施工质量,施工单位有必要成立由项目负责人以及施工单位主要领导组成的质量控制小组,针对整个施工环节制定完善的奖惩制度和责任制度,从而约束施工人员以及现场管理人员的行为。对于在施工阶段表现优

秀的施工个人给予一定的奖励, 针对存在施工缺陷或者管理漏洞的人员进行适当惩罚, 明确每个人的责任, 最大程度保证施工质量。另外, 质量控制小组要针对不同施工阶段及时分析总结经验。

3.2 提高质量控制意识

施工单位负责人以及现场监理要重视对施工人员质量控制的培训, 定期组织现场工人进行施工图纸、施工规章制度以及碾压混凝土施工技术要点等专业技能培训, 针对容易出现问题的环节、施工步骤重点强调。同时, 还需要加强现场巡视动作, 针对不合理的现象及时制止责令整改。在碾压混凝土浇筑环节要安排经验丰富的施工人员专门负责, 以切实保证水库大坝碾压混凝土施工质量。

3.3 严抓骨料质量

骨料等原料的质量直接关系到坝体浇筑质量, 为满足现阶段水库大坝碾压混凝土施工建设对骨料的需求, 砂石厂特意改进了骨料的加工工艺从而保证砂石骨料的品质。现阶段砂石骨料的筛分主要有筛分、制砂、粉碎、检查等环节组成。一些砂石厂为提高砂石骨料的生产效率和质量, 特意对砂石骨料生产设备进行改进, 在提高砂石生产速度和质量的同时也减少了制砂设备的损耗。砂石骨料制作完成后, 相关人员还需要对其品质进行抽样检查, 质量合格的砂石骨料才能进入施工现场。碾压混凝土配比搅拌过程中, 有关部门和现场监理工程师要对骨料及其他原料进行动态检查监测, 从而切实保证碾压混凝土各项指标均达到项目需求。

3.4 完善季节性施工方案

在水库大坝碾压混凝土浇筑施工过程中难免会遇到特殊天气, 因此施工单位要提前做好特殊季节施工施工方案。首先, 如果施工过程中遇到小雨等降水, 要立即停止混合料的拌和作业, 并快速完成碾压、平仓、卸料等工作, 并对坝体仓面采取必要的排水和防雨等措施; 如果在施工过程中遇到大风天气, 考虑到大风会加速混凝土浇筑面的水分, 因此要对坝体浇筑面采取必要的保水措施, 如通过喷雾装置保持湿润等; 另外, 如果仓面出现进水或者积水等现象, 则要采取一定的排水措施。除此之外, 施工单位还要针对高温、低温情况下施工的应急方案。

3.5 加强施工设备的日常管理

为最大限度保证坝体浇筑碾压混凝土施工质量, 施工单位

和现场监理工程师要对施工现场进行动态监测, 要求施工人员严格按照施工规范和工艺要求展开作业。施工单位还需要对施工现场的机械设备、车辆等加强管理, 如对车辆司机进行安全生产教育、技能培训等, 使其养成良好的驾驶和保养习惯, 降低设备故障发生率。

此外, 还需要结合水库大坝施工建设要求, 对施工人员和设备等严格组织到位, 在设备准备不充足、质量检查员不在场的情况下严禁开仓作业。施工单位要根据项目要求以及试验结果, 确定碾压混凝土的碾压遍数和振动碾的运行速度, 按照行业标准认真完成碾压作业。需要特别注意的是, 在已经碾压过的混凝土表面通过设备时, 要做好相应的保护措施, 避免破坏已成型的碾压面。施工单位和监理工程师要加强施工现场的实时检查, 对于各个施工环节出现的违规操作要加以制止纠正, 以保证水库大坝碾压混凝土施工质量。

3.6 质量效益评估

质量控制小组通过施工现场的实时监督管理, 可以有效提高施工人员的责任意识和质量控制意识, 切实保证碾压混凝土施工质量, 同时还能够极大的降低工程的成本投入, 实现施工企业经济效益和社会效益的双丰收。

4 结束语

总之, 在水库大坝施工中采用碾压混凝土施工工艺, 可以最大程度的保证水库大坝的牢固性和稳定性。因此在水库大坝碾压混凝土施工过程中, 施工单位要重点加强各个施工环节的工艺及质量控制, 最大限度保证坝体的施工质量, 进而全面发挥出水库大坝服务于社会经济发展的重要作用。

[参考文献]

- [1]戴志敏. 西泌河水库碾压混凝土重力坝施工质量控制[J]. 东北水利水电, 2020, 38(5): 3.
- [2]徐飞, 李卓, 赵庆松. 亭子口水利枢纽工程碾压混凝土施工过程中的质量控制[J]. 四川水利, 2021, 42(S02): 3-3.
- [3]张玲玲. 水库大坝碾压混凝土筑坝施工技术的研究[J]. 华东科技: 综合, 2020, (2): 1.
- [4]哈丽碧努·斯得克. 水库大坝碾压混凝土的施工工艺探讨[J]. 水电水利, 2021, 5(3): 38-39.
- [5]席军现. 碾压混凝土大坝渗漏分析与处理[J]. 价值工程, 2020, 39(15): 3.