

浅议水利土石坝工程筑坝施工技术要点

奚爱菊

中国水利水电第十六工程局有限公司 福建 福州 350000

【摘要】土石坝具有原材料就地取材、施工技术相对简单等优点，被广泛地应用到了水利工程中。其施工质量会直接影响到水利工程的整体质量，导致水利工程在后期使用中出現安全隐患问题，对人们的生命财产安全造成影响。因此，施工单位要对土石坝施工技术进行深入的研究和分析，并运用有效的手段对土石坝施工质量进行控制和管理，进而为水利工程的整体质量提供保障。

【关键词】土石坝；水利工程；施工技术；整体质量

1.土石坝筑坝技术

土石坝筑坝技术是使用土料、石料作为原材料，在工程现场采取碾压、抛填等技术手段堆筑形成挡水坝体的一项工艺技术。这类筑坝技术具有结构简单、可就地取材、工艺流程简便的优势，但施工过程与坝体结构性能易受到现场环境条件影响，且坝体不具备溢流条件。

1.1.料场规划

应由专人前往工程现场及周边区域进行实地考察，全面了解现场水文地质条件、环境条件和掌握土石料分布。综合分析场地空间、运输距离、土石料开挖难度、石料储量等多项因素，确定料场位置、高程和占地面积，制订开采计划，持续从料场开挖土石料，再将土石料转运入场进行加工处理。

1.2.土石料开挖、运输

(1) 在土石料开挖环节，主要采取立面开采或是平面开采方法，两项方法的适用范围有所不同。其中，立面开采多用于现场土层厚度较大、各层土质存在明显差异的情况，而平面开采多用于现场土层较薄的情况。施工单位需要根据工程现场实际情况加以选择。

(2) 在土石料运输环节，综合分析现场环境、运输距离、运输路线、料场储量等因素来选择运输设备，并保持运输设备与开挖设备的配套状态。例如，在料场储量较大情况下，可选择配置斗轮式挖掘机和胶带机，并使用挖掘机开采土石料，再将土石料装入移动式胶带机的料仓内，使用胶带机把土石料转运上坝。

2.土石料加工技术

原材料开采可以通过建筑物开挖的方式去获取，施工方案与建筑物开挖相同，对于施工过程中遇到的一些超径石块时，可以利用机械二次破碎，或采用浅孔爆破等方式破碎。而砂砾石料的开采则可以根据实际场地情况采用水下开采或者陆地开采的方式。如今各种机械设备越来越先进，将这些机械充分运用到土石料的开采过

程中，可以大幅提升施工质量和施工进度。原材料上坝填筑之前，需对原料进行筛查，将不合格的原料挑选出来，从源头上控制材料质量。由于土石坝施工过程中对土料的含水量有要求，而土料黏土颗粒亲水性较强，土料的性能极易受到水分的影响。施工时可在土料中掺入一些材料或者外加剂，或者通过翻晒、烘烤等方式将土料中的水分蒸发掉，从而降低土料中的含水率。

3.坝体填筑压实

(1) 土料上坝。使用自卸汽车将加工完毕的土石料运土上坝，采取倒退法在作业面上铺设土料，严格控制卸料速度、自卸汽车卸料方向角度。

(2) 土料摊铺。施工人员操纵推土机对所卸载土石料进行推土整平处理，定期检查铺土厚度、宽度范围是否达标，及时对厚度不达标部位开展人工补铺作业。同时，采取分层摊铺方法，在上层土料摊铺、碾压整平完毕后，重复开展上述操作，完成剩余坝体的土料摊铺作业，直至到达预定摊铺层数、坝顶高程达标。

(3) 碾压整平。施工人员应采取进退错距法开展碾压作业，沿坝体轴线方向延伸碾压，禁止朝垂直坝轴线方向碾压，并在各层土料碾压完毕后重复检测压实度、平整度是否达标，对不达标部位进行人工补夯处理。

(4) 坝体检测。待土石坝坝身填筑压实完毕后，

全面检测坝身结构性能是否达标，检测内容包括平整度、压实度、坝顶高程等，如果发现弹簧土等质量通病，则对缺陷部位进行返工处理。此外，为保障坝体填筑质量，施工人员还需要重点关注以下环节：(1) 土方填筑试验。提前对准备的土石料开展碾压试验，对填筑成果的土体干密度、压缩系数、压实度及渗透系数等性能进行检验，对比检验结果与设计标准，以此确定铺土厚度、填筑含水量、碾压遍数等工艺参数的最佳值。

(2) 雨季填筑。如果在坝体填筑期间出现降雨气候，则要求施工人员把斜墙、心墙填筑面适当向上游倾斜，在现场采取防雨保护措施，如在狭窄场面覆盖塑料薄膜

等材料进行挡雨。(3) 负温填筑。要求施工人员在坝基冻结前完成坝基处理作业,在土料温度超过 -1°C 情况下正常开展坝体填筑作业即可,在现场气温低于 -10°C 或是土料温度过低时停止坝体填筑作业,并在坝体填筑前重复检查所使用土石料中是否混杂冰雪,若有须处理干净。

4.碾压混凝土筑坝技术

4.1.混凝土拌制

根据工程情况来优选水泥、骨料等原材料品种,选用标号不低于 P·O42.5 的普通硅酸盐水泥,选用质地坚硬的级配碎石作为骨料,选用中硅灰、火山质灰等作为掺合料,并选用缓凝剂、阻锈剂和减水剂等多种外加剂。根据筑坝施工要求制订配合比方案,明确各类原材料用量,按照既定配合比方案开展混凝土试拌作业,把样品送至实验室检验。如果流动性、表观密度等性能不达标,则对配合比方案内容进行调整,确定各类原材料的最佳用量。

4.2.模板支设

水利水电筑坝工程普遍采取全悬臂式模板,把上下板层与中间板层加以分离处理,控制各处模板进行上升与下降。随后,将板材转运入场后按顺序进行拼装定型,使用螺栓配件进行固定连接,测量调整模板水平位置、顶部标高与垂直度,检查模板结构是否处于稳固状态。最后,清理模板内部积水与垃圾杂质,修补破损壁面,在壁面上均匀涂刷脱模剂,从而预防混凝土麻面等问题出现。

4.3.混凝土摊铺

采取通仓薄层浇筑法,在作业区域内分层摊铺混凝土,严格控制混凝土层厚度、浇筑速度、混凝土温度等工艺参数,在下层混凝土初凝前完成上层混凝土摊铺碾压作业,并使用切缝机开展横缝切割作业,该方法具有

碾压仓面大、减少模板工程量、无须设置纵缝的优势。待各层混凝土摊铺完毕后,施工人员使用设备自带的找平系统对混凝土面平整度与高度进行测量,对平整度偏差超标、高度不达标的部位实施找平处理,以此保障混凝土摊铺层的密实度与平整度。

4.4.混凝土碾压

在现场配备自行式双筒振动碾设备,使用振动碾开展碾压作业,把碾压速度控制在 1.5km/h 左右,沿坝体轴线方向延伸碾压混凝土,依次开展两遍无振碾压、7~8 遍有振碾压和两遍无振碾压作业,并要求施工人员使用小型碾压设备对靠近模板边角部位进行人工碾压。随后,施工人员分条完成混凝土碾压作业,在条带间隔区域采取搭接法进行处理,把条带间隔与端头部位的搭接宽度分别控制在 $0.1\sim 0.2\text{m}$ 和 1.0m 左右,需要在 2h 内完成单个摊铺层的碾压作业。最后,待碾压完毕后,施工人员使用核子密度仪等仪器设备,对混凝土压实度进行检测,如果压实未达到 98%,则额外开展碾压作业。

5.结束语

综上所述,土石坝作为水利工程中应用较为广泛的坝体形式之一,施工原材料获取简单便利,易就地取材,且施工技术简单,但土石坝渗流现象经常出现,必须严把土石坝建设时的施工质量。在施工阶段,需对原材料场地进行详细规划、合理布局;加强对原材料获取及二次加工技术的控制;合理配置机械设备;填筑时做好碾压试验;选择合理的施工方法,进而为水利工程的整体质量提供保障,保证土石坝建成后使用功能的安全可靠。

【参考文献】

- [1]蒋昆明.水利施工中土石坝施工技术研究[J].中国高新科技,2021(2):75-76.
- [2]赵清.水利工程土石坝施工技术及发展趋势探讨[J].建筑技术开发,2021,47(22):62-63.