

水利水电泵站基础施工技术探析

孟翔瑞

黑龙江省拜泉县兴华乡人民政府水利站 黑龙江 齐齐哈尔 161000

摘要: 水利水电泵站作为水利工程的关键设施,其基础施工技术的优劣直接关系到泵站的整体稳定性和运行效率。本文深入探析了水利水电泵站基础施工技术的各个环节,包括施工准备、土方开挖、地基处理、模板制作与安装、钢筋加工与安装、混凝土浇筑等,并指出了施工过程中的质量控制与安全管理要点。

关键词: 水利水电泵站;基础施工技术;质量控制;安全管理

引言:水利水电工程作为国家基础设施的重要组成部分,对于社会经济发展和人民生活水平的提高具有至关重要的作用。泵站作为水利水电工程中的关键设施,承担着输送和调节水资源的重要任务。因此,泵站基础施工技术的质量直接影响到整个水利水电工程的运行效果和安全性。随着水利水电工程的不断发展,泵站基础施工技术也在不断进步和完善。本文旨在深入探析水利水电泵站基础施工技术,为相关领域的实践提供参考。

1 水利水电泵站基础施工技术的特点

1.1 综合性强

水利水电泵站基础施工涉及多个专业领域,如土建、地质、水文、机械、电气等。例如,在基础开挖过程中,需要考虑地质条件来确定开挖方法和支护措施;在混凝土浇筑时,要涉及混凝土的配合比设计、搅拌、运输、浇筑和养护等环节,同时还要与电气安装等工程进行协调配合。

1.2 施工环境复杂

泵站建设地点多位于江河、湖泊、水库等水域附近,施工环境复杂多变。如一些泵站可能建设在水流湍急的地方,施工过程中需要应对复杂的水文条件;同时,地质条件也可能复杂,存在软弱地基、不良地质现象等情况,增加了施工难度。

质量要求严格

1.3 泵站作为水利工程的关键设施,其运行稳定性和安全性至关重要。因此,对基础施工的质量要求非常严格。例如,地基承载力必须满足设计要求,以确保泵站结构在荷载作用下不会发生沉降或倾斜;混凝土结构的强度、密实度、抗渗性等性能指标也必须达到标准,以保证泵站的耐久性和正常运行。

2 水利水电泵站基础施工技术的关键环节

2.1 施工准备

2.1.1 施工图纸及资料审查

在施工前,必须对施工图纸和相关资料进行全面审查。审查内容包括设计依据、设计标准、设计深度、施工图设计等。通过审查,确保施工图纸的准确性和完整性,为后续施工提供可靠的依据。审查过程中,要重点关注地基处理方案、基础结构尺寸、钢筋布置等关键内容。

2.1.2 施工材料及设备准备

根据施工组织设计,提前准备好所需材料和设备。材料应满足工程设计要求,如混凝土、钢筋、水泥等材料的规格、型号、性能等指标应符合标准。例如,钢筋的直径偏差应在 $\pm 0.3\text{mm}$ 以内,屈服强度、抗拉强度等力学性能指标应符合国家标准。设备应性能良好、安全可靠,如挖掘机、搅拌机、泵车等设备应经过检修和调试,确保在施工过程中能够正常运行^[1]。对于大型设备,如混凝土泵车,其泵送压力应不低于 8MPa ,泵送排量应根据工程需求选择。

2.1.3 施工现场准备

对施工现场进行平整、排水、围护等准备工作。例如,要清除施工现场的杂物和障碍物,确保施工场地平整;要设置排水设施,将施工现场的积水及时排除,保持施工场地干燥;要设置围护设施,将施工现场与周边环境隔离,确保施工安全。施工现场的排水坡度一般应不小于 0.3% 。

2.2 土方开挖

2.2.1 测量放样

在土方开挖前,进行开挖范围内的测量和开挖边线测量放样,并埋设边线控制桩,便于施工方式边线的控制。通过测量放样,确保开挖位置和尺寸符合设计要求。测量放样的误差应控制在 $\pm 5\text{cm}$ 以内。

2.2.2 开挖方法选择

根据地质条件和开挖深度等因素,选择合适的开挖方法。对于土质较好的地层,可以采用挖掘机直接开挖;对于土质较差或开挖深度较大的地层,可以采用分

层开挖、边坡支护等方法。例如，在开挖深度较大的基坑时，可以采用分层开挖的方法，每层开挖深度不宜过大，一般为 1.5 - 2.0m，并及时进行边坡支护，防止边坡失稳。边坡的坡度应根据地质条件和开挖深度确定，一般土质边坡坡度为 1:0.75 - 1:1.5。

2.2.3 开挖过程控制

在开挖过程中，要严格控制开挖边线，避免出现超欠挖等质量问题。技术人员必须对施工现场管理员及作业队负责人详细交底工程桩位置、放坡位置、坡度以及开挖深度等信息。同时，要设置必要的挡土体，在挡土体的保护下进行开挖施工^[2]。在土方开挖过程中，根据施工需要修筑截水沟，并设置必要的排水设施，保证施工在干燥地进行。开挖过程中，应定期检查开挖边线和边坡稳定性，检查频率每 2 - 3 小时一次。

2.2.4 土方处理

开挖出的土方应根据其性质进行分类处理。可利用的开挖料就近堆放，用于回填施工；不可利用的开挖料和多余的开挖料，用自卸汽车运至监理工程师指定的堆放区。土方的运输距离一般不宜超过 5km，以减少运输成本。

2.3 地基处理

2.3.1 地基承载力检测

在地基处理前，对地基承载力进行检测。地基承载力不应低于设计要求，低液限粘土不小于 100kPa，含细粒土砂不小于 150kPa。检测方法可以采用静载试验、标准贯入试验等。检测点的布置应根据地基面积和地质条件确定，一般每 100 - 200m² 设置一个检测点。

2.3.2 地基加固方法

根据地基条件选择合适的加固方法。常用的地基加固方法包括换填法、夯实法、排水固结法、预压法、化学加固法等。例如，对于软弱地基，可以采用换填法，将软弱土层挖除，然后换填为强度较高的材料，如碎石、砂砾等；对于含水量较高的地基，可以采用排水固结法，通过设置排水设施，将地基中的水分排出，使地基固结，提高地基承载力。换填法中，换填材料的厚度应根据地基承载力要求确定，一般不小于 0.5m。

2.3.3 地基处理质量控制

在地基处理过程中，要严格控制施工质量。例如，在换填法施工中，要严格控制换填材料的粒径、含泥量、压实度等指标；在夯实法施工中，要控制夯击能量、夯击遍数等参数，确保地基加固效果达到设计要求。换填材料的含泥量应不大于 5%，压实度应不小于 0.95。

2.4 模板制作与安装

2.4.1 模板材料选择

模板材料应选用强度高、刚度好、易加工、耐腐蚀的

材料，如钢模板、木模板或竹胶板等。具体选择需根据工程要求、成本预算及当地资源情况综合考虑。钢模板的厚度一般不小于 3mm，木模板的厚度一般不小于 18mm。

2.4.2 模板设计与加工

根据设计图纸和泵站基础的尺寸要求，进行模板的设计。设计时需考虑模板的支撑体系、拼接方式、拆卸方便性等因素。对模板进行精确加工，确保模板的尺寸准确、表面平整、拼接紧密。加工过程中应注意保护模板表面，避免损伤。模板的尺寸偏差应控制在±2mm 以内。

2.4.3 模板安装

清理泵站基础施工区域，确保场地平整、无杂物，准备好安装所需的工具和设备。根据设计图纸和测量控制点，进行基础模板的定位放线，确保模板安装位置准确无误^[3]。按照定位线进行模板的安装，安装过程中应注意模板的垂直度和平整度，确保模板与基础面紧密贴合。根据模板的设计要求，搭设稳定的支撑体系，支撑体系应能够承受混凝土浇筑过程中产生的侧压力和自重，确保模板的稳定性和安全性。模板安装的垂直度偏差应不大于 3mm/m。

2.4.4 模板拆除

当混凝土达到一定强度后，可以进行模板拆除。在模板拆除时，需按照规范操作，避免对基础造成损坏或影响后续施工。一般来说，不承重的侧面模板，应在混凝土强度能保证其表面及棱角不因拆模板而受损坏，方可拆除；承重的模板应在混凝土达到设计强度的 75% 后方可拆除。

2.5 钢筋加工与安装

2.5.1 钢筋原料管理

钢筋原料进入场地后，应立即进行标识，标识应明显且不易脱落，以确保在存储和使用过程中能够轻松识别。钢筋原料应按规格和型号分类堆放，避免混淆。钢筋的堆放高度不宜超过 1.5m。

2.5.2 钢筋加工

根据设计图纸和钢筋加工要求，对钢筋进行加工。加工过程中要严格控制钢筋的尺寸、形状、间距等参数。钢筋接头应采用合适的连接方法，如水平接头采用水平窄间隙焊接，竖向接头采用竖向电渣压力焊，可部分使用套管冷挤压或螺纹连接。钢筋加工的尺寸偏差应符合相关标准，如箍筋的内净尺寸偏差应控制在±5mm 以内。

2.5.3 钢筋安装

按照设计图纸和钢筋安装要求，将加工好的钢筋进行安装。安装过程中要确保钢筋的位置准确、间距均匀、锚固长度符合要求。同时，要注意钢筋的保护层厚度，防止钢筋外露或锈蚀。钢筋的间距偏差应不大于 ±10mm，保护层厚度的偏差应不大于 ±5mm。

2.6 混凝土浇筑

2.6.1 混凝土配合比设计

根据工程要求和混凝土性能要求,进行混凝土配合比设计。配合比设计应满足混凝土的强度、抗渗性、耐久性等指标要求。同时,要考虑混凝土的施工性能,如和易性、可泵性等。例如,对于泵送混凝土,其坍落度一般应控制在 100 - 140mm 之间。

2.6.2 混凝土搅拌与运输

按照配合比设计要求进行混凝土的搅拌。搅拌过程中要严格控制原材料的质量和用量,确保混凝土的均匀性和稳定性。搅拌好的混凝土要及时运输到施工现场,运输过程中要防止混凝土发生离析、泌水等现象。混凝土的运输时间一般不宜超过 90 分钟。

2.6.3 混凝土浇筑

在混凝土浇筑前,要对模板、钢筋等进行检查,确保符合设计要求。浇筑过程中要严格控制浇筑速度、浇筑厚度和振捣质量。浇筑速度不宜过快,以免产生气泡和空洞;浇筑厚度要均匀,一般每层浇筑厚度不宜超过 30cm;振捣要充分,确保混凝土密实。振捣棒的插入间距应不大于振捣棒作用半径的 1.5 倍。

2.6.4 混凝土养护

混凝土浇筑完成后,要进行养护。养护的目的是保持混凝土的湿度和温度,促进混凝土的水化反应,提高混凝土的强度和耐久性^[4]。养护方法可以采用洒水养护、覆盖养护等方法。养护时间一般不少于 7 天,对于重要结构部位,养护时间可适当延长。在养护期间,应定期检查混凝土的湿度和温度,确保养护效果。

3 水利水电泵站基础施工中的质量控制与安全管理

3.1 质量控制

对施工过程中的各个工序进行严格检查,确保施工质量。例如,在土方开挖过程中,要检查开挖边线、开挖深度、边坡稳定性等指标;在地基处理过程中,要检查地基承载力、加固效果等指标;在模板安装过程中,要检查模板的尺寸、垂直度、平整度等指标;在钢筋安装过程中,要检查钢筋的位置、间距、锚固长度等指标;在混凝土浇筑过程中,要检查混凝土的配合比、浇筑质量、振捣质量等指标。每个工序的检查频率应根据施工进度和质量要求确定,一般不少于每班次一次。对施工材料进行严格检验,确保材料质量符合要求。例如,对进入施工现场的混凝土、钢筋、水泥等材料进行抽检,检查其规格、型号、性能等指标是否符合标准。对于不合格的材料,要严禁使用,并及时清退出场。材料的抽检比例应符合相关标准,如钢筋的抽检比例一般为每批次的 5%。对施工设备进行检验、调试,确保设备质量。例如,对挖掘机、搅拌

机、泵车等设备进行定期检查和维修,确保其性能良好、安全可靠。在施工过程中,要严格按照设备操作规程进行操作,防止设备故障和事故的发生。设备的检查周期应根据设备的使用频率和重要性确定,一般挖掘机每工作 200 小时进行一次全面检查。

3.2 安全管理

对施工现场进行围护、警示标志设置等,确保施工环境安全。例如,在施工现场设置围挡,将施工现场与周边环境隔离;在危险区域设置警示标志,提醒施工人员注意安全。同时,要加强施工现场的巡逻和监控,及时发现和消除安全隐患。施工现场的围挡高度一般不低于 1.8m。对施工设备进行定期检查、维护,确保设备安全运行。例如,对挖掘机、搅拌机、泵车等设备进行日常检查和定期维护,及时发现和排除设备故障。在设备操作过程中,要严格按照操作规程进行操作,防止设备事故的发生。设备的日常检查应每天进行一次,定期维护的周期应根据设备的使用说明书确定。对施工人员进行安全培训,提高施工人员的安全操作技能。培训内容应包括安全操作规程、安全防护措施、应急处理等方面。同时,要加强施工人员的安全意识和自我保护能力,确保施工人员在施工过程中能够自觉遵守安全规定,防止安全事故的发生。施工人员应配备必要的安全防护用品,如安全帽、安全带、安全鞋等。

结语:水利水电泵站基础施工技术是泵站建设的关键环节,其质量直接影响到泵站的整体稳定性和运行效率。通过本文的探析可以看出,水利水电泵站基础施工技术具有综合性强、施工环境复杂、质量要求严格等特点。在施工过程中,需要严格控制各个环节的质量和安安全,包括施工准备、土方开挖、地基处理、模板制作与安装、钢筋加工与安装、混凝土浇筑等。同时,要注重技术创新、绿色施工和信息化管理的发展趋势,不断提高水利水电泵站基础施工技术的水平和质量。通过科学合理的施工技术应用和管理措施,可以确保水利水电泵站基础施工的顺利进行,为泵站的安全、稳定运行提供有力保障。

参考文献

- [1]卢有霖.水利水电泵站基础施工技术探讨[J].水上安全,2024,(03):166-168.
- [2]赵保山.水利水电泵站基础施工技术应用[J].四川水泥,2021,(07):254-255.
- [3]高焕涛.水利水电泵站基础施工技术应用[J].河南水利与南水北调,2020,49(02):29-30.
- [4]李秉宏.水利水电工程基础处理施工技术的分析[J].水上安全,2024,(12):46-48.