

滑模在水电站厂房尾水闸墩中的应用

苏飞标

(中国水利水电第三工程局有限公司, 陕西 西安 710000)

摘要 水电站是重要的能源供应设施, 其中尾水闸墩作为一种关键的结构, 对于调节水流和保护水坝具有重要作用。然而, 尾水闸墩控制面临着非线性、不确定性和外界干扰等问题, 传统的控制方法难以满足需求。因此, 引入滑模控制方法成为解决这些问题的有效途径。鉴于此, 本文介绍了滑模在水电站厂房尾水闸墩中的应用。通过对滑模施工原理和滑模施工过程的详细描述, 阐述了滑模在水电站厂房尾水闸墩中的重要作用。

关键词 滑模; 水电站; 尾水闸墩; 混凝土浇筑

中图分类号: TV7

文献标识码: A

文章编号: 2097-3365(2023)12-0031-03

滑模是一种常见的建筑施工技术, 在水电站厂房尾水闸墩的建设中得到广泛应用。滑模技术能够有效地提高施工效率, 保证结构的稳定性和安全性, 因此在水电站建设中具有重要意义。

1 滑模施工原理

滑模施工原理是利用摩擦力和减少阻力的方法, 在滑道上对混凝土进行连续浇筑, 从而实现滑模的目的。通过合理的布置滑道和控制滑动速度, 可以保证滑模施工的顺利进行。滑模装置主要由模板系统、支撑调节系统、操作平台系统、液压提升及控制系统、施工精度控制系统、水电配套系统和辅助系统组成。

2 滑模在水电站厂房尾水闸墩中的应用

2.1 案例概况

2.1.1 项目概况

黄河羊曲水电站厂房工程共布置 3 台机组, 目前 2# 机已施工至 2578.9m 供水设备室底板高程, 1# 机和 3# 机已施工至 2573m 高程。为加快副厂房下游墙和尾水闸墩施工进度, 尽早形成尾水平台并开展尾水门机、闸门安装, 确保 2024 年 1 月具备下闸挡水条件, 经多次会议讨论, 参建各方同意副厂房下游墙及尾水闸墩 2578.9m 至 2609m 高程间浇筑采用液压滑升模板施工方案, 滑升高度为 30m, 混凝土量约 1.85 万 m^3 , 钢筋制安约 1050t。其中 1# 机、2# 机滑模宽度为 29m, 3# 机滑模宽度为 31m, 上下游宽度供水设备室下游墙为 4m, 电气设备室为 3.5m, 电气配电室为 3m。滑模施工范围为副厂房下游墙及四个闸墩墩墙。

2.1.2 滑模构成

每套滑模设有 3 孔, 共用一套液压站进行提升作业, 同时动作; 模板采用 105 系列大钢模板, 模板面板采用 5MM 厚钢板制作, 模板设计高度 1200mm, 组装后的

模板上口小, 下口大, 以便于提升, 拔模角度 0.2% 至 0.3%, 所有阴角模均带有调节角, 准确角度靠支撑架控制; 整套滑模共设有 87 个 GYD-60 型液压穿心式千斤顶, 另设 3 个备用千斤顶; 滑模设有上中下三层操作平台, 上层操作平台用于一般施工作业, 中操作平台用于操作模板, 下吊平台用于修整墙面。

2.2 滑模施工

2.2.1 滑模安装和调试

通过正确的滑模安装和调试, 可以为后续的施工作业奠定良好的基础。这将有助于提高施工效率, 确保墩身结构的准确性和稳定性, 并最大程度地减少不必要的错误和风险。因此, 在滑模施工前, 务必认真对待滑模的安装和调试过程, 以确保顺利进行下一步的施工工作。滑模安装和调试的关键步骤如下:

1. 安装位置确定。根据设计要求和施工图纸, 确定滑模的安装位置。这需要考虑墩身结构和尺寸, 以及施工过程中可能遇到的特殊情况, 确保滑模安装位置与墩身的几何形状和位置相匹配, 以便后续施工顺利进行。

2. 角度精确确定。滑模的角度也是安装过程中需要精确确定的重要因素。通过测量和调整, 确保滑模的倾斜角度符合设计要求, 并与周围环境协调一致。倾斜角度的精确控制可以有效地影响混凝土的流动性和施工质量。

3. 安装固定。一旦确定了滑模的位置和角度, 需要使用适当的固定方法将其牢固地安装在墩体上。这可以包括使用螺栓、钢丝绳或其他专用固定材料来确保滑模的稳定性和安全性。

4. 调试检查。安装完成后, 需要进行滑模的调试检查。这包括检查滑模的固定情况、角度是否符合要求以及滑道是否畅通无阻。如果发现任何问题或不符

合要求的地方, 需要及时进行调整和修正, 以确保滑模的正常运行和施工质量^[1]。

2.2.2 钢筋绑扎、爬杆延长

在滑模施工过程中, 钢筋的绑扎和爬杆延长是确保墩身结构强度和稳定性的关键环节。

1. 钢筋绑扎。钢筋绑扎是将预先设计好的钢筋按照一定的间距和要求进行固定的过程。钢筋绑扎需要严格按照设计图纸和相关规范进行操作, 以确保钢筋的正确位置和固定。绑扎钢筋时, 需要注意以下几点:

(1) 确保钢筋的长度和直径符合设计要求。(2) 使用专业的绑扎工具进行绑扎, 确保绑扎牢固。(3) 注意钢筋的排布和间距, 以保证墩体的整体强度和稳定性。(4) 检查绑扎部位的钢筋是否有裂纹或其他损伤, 并及时修复。

2. 爬杆延长。爬杆延长是指在滑模施工过程中, 由于墩体高度超过滑模的高度, 需要对爬升杆进行延长的操作。为确保爬杆延长顺利开展, 需注意做好以下几点: (1) 在施工现场准备好额外的爬升杆和连接件。

(2) 将原有的爬升杆顶部与新的爬升杆底部进行连接, 确保连接牢固且无松动。(3) 在延长部位加入适合的支撑结构, 以保证爬升杆的稳定性和安全性。(4) 检查延长后的爬升杆是否与滑模平行, 并注意调整角度和位置。

通过正确进行钢筋绑扎和爬杆延长操作, 可以有效地提高墩身结构的强度和稳定性。这些步骤在滑模施工过程中具有重要意义, 对于保证滑模施工质量和墩体安全性至关重要。因此, 在施工过程中, 必须严格按照设计和规范要求, 进行钢筋绑扎和爬杆延长, 并及时检查和修复任何问题, 以确保施工顺利进行和墩体结构的可靠性。

2.2.3 混凝土浇筑

混凝土浇筑是滑模施工的关键步骤之一, 它对墩身质量和稳定性起着至关重要的作用。因此, 在混凝土浇筑过程中, 必须遵循相关的规范和标准, 严格控制每一个环节, 以确保滑模施工的顺利进行和墩体结构的可靠性^[2]。混凝土浇筑关键环节如下:

1. 配比设计。在混凝土浇筑前, 需要根据设计要求和规范进行混凝土的配比设计。混凝土的配比包括水泥、砂子、骨料和水的比例。合理的配比可以确保混凝土的强度和耐久性, 并满足结构设计的要求。

2. 施工速度控制。混凝土浇筑过程中, 需要控制好施工速度。过快的施工速度可能导致混凝土的流动性变差, 无法填充滑模内部空隙, 从而影响墩身的质量。过慢的施工速度则容易导致浇筑接缝, 使得墩体结构的连续性受到影响。因此, 在浇筑过程中要掌握好施

工速度, 确保混凝土能够均匀地填充整个滑模。

3. 浇筑方式。混凝土可以通过自卸车或泵车进行浇筑。自卸车浇筑适用于较小的施工现场, 而泵车浇筑适用于高层和远离道路的施工现场。无论使用何种浇筑方式, 都需要确保混凝土均匀地分布在滑模内, 并及时进行振捣以排除气泡。

4. 混凝土养护。混凝土浇筑完成后, 需要进行养护以确保其强度和稳定性的发展。养护包括覆盖草帘、喷水湿润等措施, 以防止混凝土过早干燥和开裂。根据设计要求和规范, 合理的养护时间可以达到最佳的混凝土强度和耐久性。

2.2.4 模板滑升

模板滑升是滑模施工的关键步骤之一, 包括初滑、正常滑升和末滑三个阶段。通过合理控制初滑、正常滑升和末滑阶段的滑动速度和滑道倾角, 可以确保滑模施工顺利进行, 并获得符合设计要求的墩身结构。在每个阶段, 施工人员需要密切关注滑动过程中的各项参数, 并采取相应的措施, 以确保滑模施工的质量和安全性^[3]。

1. 初滑阶段。在滑模施工初期, 通过调整滑道的倾角和施工速度来进行初滑。初滑阶段的目标是使模板缓慢地向上滑动, 确保墩身结构的平稳转移。为了实现这一目标, 需要控制好滑动速度, 使其与混凝土浇筑的进度相匹配。此外, 还需要确保滑道的倾角适当, 以避免模板在滑动过程中发生偏移或倾斜。

2. 正常滑升阶段。在滑模施工中期, 进入正常滑升阶段。在这个阶段, 滑动速度会加快, 但仍需要保持控制, 以确保墩身结构的连续性和稳定性。滑动速度的加快可以提高施工效率, 并确保混凝土在滑动过程中能够均匀地填充滑模内部。在正常滑升阶段, 施工人员需要密切监控滑动速度和混凝土的流动情况, 及时进行调整, 以确保墩身的质量。

3. 末滑阶段。在滑模施工后期, 进入末滑阶段。在这个阶段, 滑动速度会逐渐减慢, 以确保墩身的完整性和平整度。末滑阶段的目标是实现墩身的最终形态, 并确保其达到设计要求。在末滑阶段, 施工人员需要仔细观察滑动过程中的墩身表面情况, 并根据需要进行微调。此外, 还需要注意控制滑道的倾角, 以避免墩身表面出现起伏或不平整的情况。

2.2.5 表面修整及养护

在滑模施工完成后, 需要对墩身表面进行修整和养护, 可以提高滑模施工的质量和外观效果。施工人员需要严格按照设计规范和要求的操作, 并注意控制修整和养护过程中的各项参数, 以确保墩身表面的平整度、光滑度和均匀性^[4]。

1. 表面修整。首先,在滑模施工完成后,使用专门的工具对墩身表面进行修整。这一步骤旨在去除可能存在的凹凸不平、瑕疵或其他不良情况,使墩身表面变得平整、光滑。常用的修整工具包括电动磨光机、手持砂轮机。施工人员需要在修整过程中细心操作,确保墩身表面的修整效果符合要求。

2. 养护工作。修整完成后,需要对墩身进行养护,以促进混凝土的逐渐强化和固化。养护工作主要涉及两个方面:保持湿润和控制温度。

(1) 保持湿润:在施工完成后的最初阶段,保持墩身表面湿润是非常重要的。湿润有助于混凝土的水化反应进行,并帮助防止表面龟裂和开裂。常用的养护方法包括喷水、铺设湿润布料或使用特殊的养护剂。施工人员需要根据具体情况选择合适的湿润方法,并定期检查和补充湿润,确保墩身表面始终保持湿润状态。

(2) 控制温度:温度对混凝土的强化和固化过程有重要影响。在养护过程中,需要控制墩身的温度,避免出现过高或过低的温度。常用的控温方法包括覆盖隔热材料、喷洒保温剂或利用环境气温进行调节。施工人员需要密切监测墩身的温度变化,并采取相应的措施来保持温度在适宜范围内。

2.2.6 滑模拆除

滑模在墩体施工完成后需要进行拆除工作。拆除滑模的过程需要谨慎进行,以避免对墩体结构造成损坏。通常情况下,根据设计要求和施工方案,采用逐段拆除的方式,通过逐步移除滑模来完成拆除工作。同时,在拆除过程中需要对墩体进行检查,确保其完整性和稳定性。下面是拆除滑模的步骤:(1) 规划拆除计划:在开始拆除之前,制定详细的拆除计划,包括拆除顺序、拆除方法和所需设备等。确保拆除过程安全有序地进行。(2) 逐段拆除:按照拆除计划,从滑模的底部开始逐段拆除。通常使用起重机、拆模机或其他专用设备来协助拆除。在拆除每一段滑模时,需注意控制速度和力量,以避免对墩体造成冲击或损坏。(3) 检查墩体:在拆除滑模的过程中,密切观察墩体的状况。特别关注滑模与墩体接触的部位,检查是否有损坏或松动的情况。如发现问题,应及时进行修补或加固。(4) 清理和养护:拆除滑模后,清理墩体表面的残留物和杂质。然后,根据混凝土的养护要求,对墩体进行适当的养护,以促进其强度和耐久性的发展。

在整个拆除滑模的过程中,施工人员需要密切配合,确保操作安全、规范。如果遇到特殊情况或需要额外的技术支持,应及时寻求专业人士的建议和指导。通过谨慎的拆除工作,可以顺利完成滑模施工任务,并确保墩体结构的完整性和稳定性^[5]。

3 滑模施工控制

在滑模施工过程中,为了保证施工质量和安全,需要严格控制滑模偏差、滑模水平度及滑模平台荷载在合理范围内。

1. 滑模偏差控制:滑模偏差是指滑模相对于设计位置的误差。为了确保结构中心不发生偏移并保证预埋件的准确位置,测量人员应勤于进行测量,并及时提供滑模偏差数值。一旦发现偏差,需要及时采取纠正措施。

2. 滑模水平控制:滑模水平控制是为了保证滑模的水平度。一种常用的方法是利用千斤顶的同步器进行水平控制,通过调整千斤顶来使滑模保持水平。另一种方法是利用水准仪进行水平检查,确保滑模的水平度符合要求。

3. 滑模平台荷载控制:滑模平台上的荷载控制非常重要。根据厂家计算,滑模平台上的操作人员数量不得超过规定的限制(通常不得大于30人),同时堆放的钢筋及临时辅助设备的重量也有相应的限制(通常不得大于3吨)。严禁超过滑模平台的荷载限制,以确保平台的稳定和安全。

通过以上控制措施,可以有效地管理滑模施工过程,保证施工质量和人员安全。在实施过程中,需要有专人负责监督和执行控制措施,并及时对发现的问题进行处理和纠正。此外,还需要遵守相关规范和标准,确保滑模施工符合设计要求和安全要求。

4 结论

综上所述,滑模技术在水电站厂房尾水闸墩的施工中具有重要的应用价值。通过合理的设计和施工,滑模可以提高施工效率,保证墩身结构的稳定性和安全性。同时,在滑模施工过程中,需要注意表面修整及养护、停滑措施及施工缝处理以及滑模拆除等关键环节,以确保施工质量和墩体的可靠性。

参考文献:

- [1] 莫刚. 高层建筑施工中的滑模施工技术要点初探[J]. 科技资讯, 2022, 20(20): 72-75.
- [2] 赵艳杰. 关门山水库堆石坝滑模设计与施工分析[J]. 黑龙江水利科技, 2020, 48(05): 144-146, 224.
- [3] 王继尧. 某水库供水取水头部闸门竖井滑模设计与施工[J]. 地下水, 2020, 42(04): 274-275.
- [4] 袁伟. 滑模技术在水利水电施工中的应用[J]. 中国新技术新产品, 2021(11): 97-99.
- [5] 邢海燕, 王勇, 李远强. 乌东德水电站左岸出线竖井滑模质量控制分析[J]. 人民长江, 2019, 50(S1): 263-266.