

水工建筑物结构设计相关问题研究

● 张大勇



[摘要] 水工建筑物能控制水流、抬高水位、调蓄水量,从而满足防洪、灌溉、发电、航运等行业的不同需求。然而,水工建筑物在长期使用中易受到水压力、渗流、冲刷、坝体流土影响导致水利工程失事。因此,工程设计人员在进行水工建筑物结构设计时需要考虑多种因素,包括水流特性、地形地貌、地质条件等,以此确保设计方案的有效实施。本文通过分析水工建筑物的受力情况、材料选择、防渗措施、不均匀沉降、环境影响、维护保养等多方面的问题,为工程设计人员优化设计方案提供依据,从而保护河床免受水流冲刷,保障水工建筑物的安全性和稳定性。

[关键词] 水工建筑物;结构设计;防渗措施;数据资料;等级标准

为了满足防洪要求,在河流的适宜地段修建不同类型建筑物,用来控制和分配水流,是现代水利工程的重要组成部分。在水工建筑物结构设计中,设计人员需注重分析工程现场具体情况,明确建筑结构优势,科学解决设计中存在的各种问题,降低返工概率,使水工建筑物结构整体效果实现最优化。设计人员应采取优化设计方案、引用先进材料、技术手段,以及采取适当的防渗措施等,提升建筑物对复杂环境条件的抵抗能力,从而保证水工建筑物的高质量建设。

Q 水工建筑物结构设计的重要性

水工建筑物结构设计作为工程项目中的关键部分,其对最终施工质量、后续施工工作具有一定的影响,常见水工建筑物如图1所示。与普通工程建筑物相比,水工建筑物受外部环境影响较大,并且结构设计复杂程度较高。在设计期间需充分考量沉降、环境等因素影响,降低水工建筑物倒塌概率,增强建筑整体安全性。设计人员对建筑物结构设计进行优化,可在一定程度上增加施工效益。设计人员根据项目所在区域实际情况进行因地制宜地设计,可保证施工进度等指标符合预期标准,提升整体效益水平。另外,水工建筑结构安全性对建筑物的应用性能具有一定的影响。优化结构设计可保障建筑物的安全性。因此,适当加固、强化薄弱部分,使其可以顺利承担实际荷载,保证其结构稳定性、可靠性,促进水工建筑领域实现高质量、可持续发展。

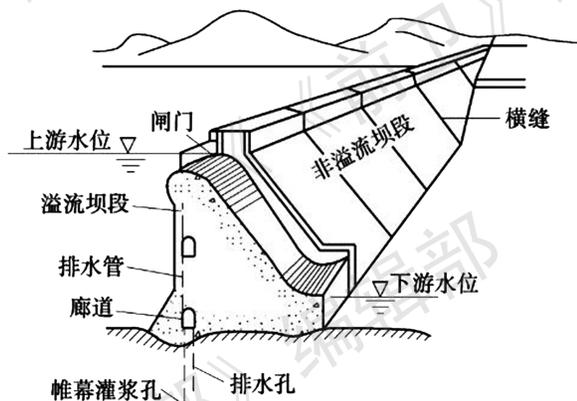


图1 水工建筑物

Q 水工建筑物结构设计中存在的问题及解决措施

(一) 载荷分析不准确

载荷分析是水工建筑物结构设计中的关键部分。在实际设计中,存在载荷分析不准确的问题从而导致结构设计稳定性不足,在受温度、水流压力、自重、地基承载力等多种作用力影响的情况下,容易产生结构变形问题。针对这一问题,相关人员在设计水工建筑物结构时需精准计算各种载荷的作用,严格参照建筑结构载荷规范等。对于载荷类型而言,水压力是水工建筑物常见的受力类型,相关人员在计算水压力时需结合动水压力、静水压力等,计算公式如下:

$$p = \rho \cdot g \cdot h$$

其中, ρ 代表水密度, g 代表重力加速度, h 代表水深。

结合水工建筑物所处区域分析,这种建筑物覆盖范围逐渐扩大。以寒冷地区为例,其常见载荷类型为冰压力,在

实际计算过程中,相关人员需综合考量冰层强度、厚度等指标,提高计算结果的合理性。同时,受外部环境影响,易产生风荷载,相关人员需基于相关规范内容,分析风压系数、风速等数据,精准计算荷载数据,根据数据结果合理设定结构限值,保证结构的稳定性、安全性。

(二)材料选择不合理

材料质量会直接影响水工建筑物的结构强度。水工建筑物受自然环境(如风雨、水流等)影响较大,在长时间的雨水侵蚀下,容易降低材料防腐性、耐久性。在实际工程建设期间,部分人员往往选择价格相对低廉的材料,导致其实际刚度、机械性能无法达到建筑物应用标准。对此,相关人员需加强材料选择管理,结合材料问题,注重分析不同材料的耐久性、力学性能。根据市场实际情况分析,水工建筑物结构材料主要包括混凝土、钢材、复合材料等,具体优势如表1所示。

表1 水工建筑物结构材料类型与应用(部分)

材料类型	具体应用
混凝土	具有耐久性、抗压强度优势,可应用于弯矩、承受拉力等结构部位,应用时需选择C50级以上混凝土,保证其具备耐久性以及抗压强度
钢材	钢材等级主要包含Q235、Q345等,应用时需注重考量延展性、抗拉、屈服强度
复合材料	具有耐腐蚀、轻质高强优势,具体类型包含玻璃纤维增强塑料等

为保证水工建筑物结构的可靠性,相关人员需注重对材料的性能进行分析,基于实际环境条件,着重考量碳化、冻融循环等因素的影响,保证材料质量可满足水工建筑物结构设计标准。

(三)防渗措施不到位

水工建筑物主要应用于导流、蓄水等工程中,在结构设计中,存在防渗措施不到位的问题。对此,设计人员需采用防渗墙、防渗堤、防渗层等措施,综合考量结构渗流路径、受力情况,保证其能够正常使用。为提升结构密封性,相关人员需做好防渗设计工作。以防渗墙为例,在具体施工过程中,主要是以钢筋混凝土为主要材料,根据实际情况,将深度控制在30m,将厚度控制在0.5~1.5m,可保证墙体密实度。与之相比,防渗膜作为一种先进材料,其主要包括聚氯乙烯、高密度聚乙烯,可将其覆盖在水库、堤防等水工建筑物表面,并应用焊接技术,增强防渗效果。在实际施工期间,将厚度控制在1.0~2.0mm即可。另外,需注重应用防渗技术,如帷幕灌浆技术。对部分裂隙发育良好的坝体而言,可采用钻孔注浆的方式,借助混凝土优势,使其形成连续性的防渗帷幕,增强结构安全性。总的来说,为有效减少外部环境对结构的侵蚀,相关人员需综

合运用多种防渗技术,降低渗漏概率,降低复杂水文条件的不利影响,保证水工建筑物的长期稳定性。

(四)结构不均匀沉降

水工建筑物结构存在不均匀沉降问题,出现这种现象的主要原因在于,项目工程区域地质条件较差,在地基硬度持续下降的情况下,建筑物结构会产生下沉。地基类型主要涉及软土地基,该种区域孔隙比较高,土壤内部含水率较大,容易产生变形、沉降等多种问题。为有效降低安全事故的发生概率,相关人员需科学解决不均匀沉降问题,结合电力工程项目所处区域情况,做好覆盖范围调查工作,了解土体软弱度,制定科学的结构设计方案。如果是软土地基,则可采用换填施工、排水固结等方法。以换填施工为例,主要是对区域内土层进行更换,选择含水率较低、土质硬度高的土体,有效提升建筑物结构可靠性。如果软土地基覆盖范围较大,则可采用水泥搅拌法等方法,增强地基加固效果,避免影响水工建筑物结构的稳定性。

(五)未考虑环境影响

水工建筑物所处位置、环境往往会处于开放的自然环境中,在实际运行中受外部环境因素影响较大。在结构设计中,为保证结构稳定性,相关人员需充分考量风雨等环境因素,保证项目结构质量与区域外部环境相契合。例如,在某水库修建期间,项目所处区域容易诱发地震问题。对此,相关人员需加强结构抗震设计,结合实际情况精准计算地震荷载,选择合适的结构形式与材料。针对抗震设计要求,施工单位需选择有利的工程地段,确保建筑物能够抵抗地震危害。抗震结构形式主要包含水闸、土石坝等。以土石坝为例,相关人员需注重合理选择土料,保证其具备一定的抗震性能,提高压实度,增强抗震效果。相关人员通过深入考量环境因素,优化结构设计方案,可提高结构设计的合理性,保证水工建筑物整体质量。

(六)忽视维护保养

通常情况下,水工建筑物需要长期运行、使用,在缺乏日常维护、定期检查的情况下,水工建筑物结构容易产生损坏、老化等问题,从而增加结构维护成本。对此,相关人员需结合此类问题,设立合理、科学的维护通道、设施,注重考量建筑物结构的可维护性,为其后续维护、检修提供有利条件。在结构设计期间,设计人员需引入先进的计算软件、分析方法(如有限元分析),使其能够精确模拟建筑物结构。通过构建结构模型,设计人员可精准预测潜在易损、应力集中区域情况,根据预测结果优化设计方案。例如,优化截面形状、增加配筋等,降低结构安全隐患,增强结构整体强度。同时,设计人员要遵守可持续性设计原则,根据水工建筑物结构所处环境,考虑洪水、地震等自然力的影响,在设计初期优先选择耐久材料。设计人员要根据实际

需求,设计相对灵活的适应性结构,使其可以有效应对环境的影响,尽可能减少后期维护需求。

(七)等级标准不明确

在水工建筑物结构设计期间存在等级标准不明确的问题,导致设计质量不高。如果标准制定与实际情况不符,就容易影响水工建筑物结构质量。对此,在实际工程中,相关人员需合理制定标准,结合项目深入分析相关的数据,根据具体条件,组织专家进行论证,增强等级标准的准确度。水工建筑项目分类具有多样化特点,具体包含引配水枢纽、水利水电工程、泵站枢纽等工程,相关人员需结合具体工程类型,仔细查阅相关的等级标准。结构设计工作人员需根据建筑物类别、项目效益等多种因素,制定相应施工、设计等级标准,避免标准过高、过低,影响施工质量。

(八)数据资料不真实

数据资料是结构设计中的关键部分,存在数据资料不真实的现象(如数据被篡改、数据记录不准确、测量误差等),导致相关人员在设计结构时产生偏差。在设计方案与实际情况不符的情况下,会直接影响结构的稳定性、安全性。针对数据资料不真实的问题,相关人员需以项目建设区域为中心,加大对水文、土壤条件的勘察力度,基于勘察结构优化结构设计方案。在这期间,相关人员需落实数据资料采集工作,基于客观环境,全面采集相对真实的资料信息,避免数据资料失真。在做好数据资料采集工作之后,相关人员需对数据信息进行分类、整合,为后续工作提供数据支持。在勘察过程中,主要是以地质条件为核心,为提升数据的准确性。相关人员应合理选择探查技术,如动探、钻探等。条件允许情况下,相关人员可取出岩芯进行检测,明确水含量等多种地质信息。另外,从地下水方面来看,可采用钻探技术,对各类水文地质进行钻孔,充分揭露含水层,全面监测地下水动态。通过多次、反复采集信息,可弱化数据动态变化因素影响,减小数据误差,为结构优化设计提供保障。

(九)设计图纸审核存在漏洞

在水工建筑物施工期间,设计图纸是至关重要的依据。在设计图纸审核中存在审核漏洞问题。设计图纸审核主要包含审核结构稳定性、防渗措施、材料选择、环境影响等内容。在具体审核过程中,受审核人员专业能力等多种因素影响,导致设计图纸中的部分问题、错误被遗漏,从而影响

后续结构施工的稳定性。在具体审查期间,审核人员需严格遵守系统化原则,合理选择审查方式。审核人员可以借鉴相关优秀案例,优化、完善审核流程,通过积极收集、解析重要信息数据,保证数据时效性,进而保障水工建筑物施工质效。另外,在图纸审查期间,审核人员需注重检查结构尺寸参数,结合水工建筑物材料进行相关的分析。水工建筑物主要结构为大体积混凝土,在水环境影响下,容易产生水化热反应。相关人员需合理把控结构尺寸,合理控制钢筋强度、配筋率的具体尺寸参数,如表2所示。

表2 钢筋强度与配筋率尺寸参数控制标准

钢筋强度	配筋率
300MPa	0.6%
400MPa	0.55%
500MPa	0.5%

Q 结束语

综上所述,当前,水工建筑物结构设计中出现的问题主要涉及载荷分析不准确、材料选择不合理、防渗措施不到位、结构不均匀沉降、未考虑环境影响、忽视维护保养、等级标准不明确、数据资料不真实、设计图纸审核存在漏洞等问题。为保证水工建筑物结构的安全性、稳定性,相关人员需基于这些问题,完善结构设计工作,根据实际情况,从多个角度出发,高效处理水工建筑物结构中存在的安全隐患。这有助于提升水工建筑物项目的经济效益和社会效益。

参考文献

- [1]陈超恒.关于水工建筑物结构设计中相关问题的分析[J].四川建筑,2022,42(06):50-51,53.
- [2]崔锐.关于某水库工程的建设现状与设计分析[J].水上安全,2023(08):181-183.
- [3]杨雪娇.论淮河流域水利工程提升改造优化设计探析[J].数字农业与智能农机,2023(08):59-62.

作者简介:

张大勇(1982—),男,汉族,黑龙江绥化人,本科,高级工程师,长江勘测规划设计研究有限责任公司,研究方向:水利工程设计规划。