

提升水利建筑物结构设计与处理方式的方法

刘洪键 焦铮

吉林省水利水电勘测设计研究院

DOI:10.12238/hwr.v9i7.6496

[摘要] 要保障水利工程安全耐久地运行,水利建筑物结构设计与处理是核心要点,水利建筑物结构设计与处理方面,依旧存在设计理念和方法创新欠缺、复杂环境因素考量不周全、新材料新技术应用范围不广等状况,阻滞了水利工程效益的充分彰显。本文剖析了水利建筑物结构设计及处理优化的重要意义,审视了存在的主要症结,同时从创新设计理念、加大复杂环境因素分析力度、积极采用新材料新技术等层面提出提升水利建筑物结构设计与处理水平的对策建言,以期为水利工程高质量发展的促进提供参考借鉴。

[关键词] 水利建筑物; 结构设计; 处理方式; 优化策略

中图分类号: TU318 **文献标识码:** A

Methods to improve the structural design and treatment of water conservancy buildings

Hongjian Liu Zheng Jiao

Jilin Province Water Conservancy and Hydropower Survey Design & Research Institute

[Abstract] To ensure the safe and durable operation of water conservancy projects, the structural design and treatment of water conservancy buildings are the core points. In terms of structural design and treatment of water conservancy buildings, there are still some problems, such as lack of innovation in design concepts and methods, incomplete consideration of complex environmental factors, and limited application of new materials and technologies, which hinder the full display of water conservancy projects. This paper analyzes the significance of structural design and treatment optimization of water conservancy buildings, examines the main sticking points, and puts forward countermeasures and suggestions to improve the structural design and treatment level of water conservancy buildings from the aspects of innovating design concepts, strengthening the analysis of complex environmental factors and actively adopting new materials and technologies, so as to provide reference for the promotion of high-quality development of water conservancy projects.

[Key words] water conservancy buildings; Structural design; Treatment mode; Optimization strategy

引言

水利工程中,水利建筑物是关键构成部分,其结构设计与处理质量,直接左右着水利工程的安全、持久使用及各项功能。伴随现代水利工程建设规模持续拓展,水利建筑物所处的环境越发错综复杂,以往的设计理念和处理办法无法完全适配新形势新要求。对水利建筑物结构设计及处理加以优化,成为新时期水利工程高质量发展的客观必然要求,更是提升水利支撑保障实力、服务于经济社会发展整体大局的必然要求,怎样做到设计理念革新、处理工艺改良,全面增强水利建筑物结构设计与处理的水平,已成为水利工程建设领域急需破解的突出课题。本文预备在解析水利建筑物结构设计及处理现状问题的基础上,提出涉及进一步改进设计理念、深化复杂环境因素分析、大力采用新材料新技术等方面的对策建言,希望能为提升水利工程建设管

理水准、推动水利事业高质量前行添砖加瓦。

1 优化水利建筑物结构设计与处理方式的意义

1.1 保障水利工程安全耐久与运行稳定

水利建筑物一般处于洪水、泥沙、地震等复杂的自然环境场景里,必须面临外部环境荷载和自身结构荷载的双重考验,这对建筑物的安全性以及耐久性给出了苛刻要求。科学且合理地开展水利建筑物结构设计与处理工作,提高其抵御灾害的能力与持久度,是维系水利工程长周期安全运转的要害,开展结构设计时要全面顾及内外部荷载条件,择取恰当的结构形式跟参数,还要针对薄弱部位实施加固^[1]。

1.2 提高水利建筑物抗灾与环境适应能力

中国大地幅员辽阔,各区域水利建筑所处环境状态与面临的灾害挑战大相径庭,频发极端天气气候相关事件,洪涝、干旱、

台风等灾害造成的影响不断扩大,使水利工程的运行面临艰难考验,应结合区域特性,结合地域特色恰当优化水利建筑物的结构设计及处理方案,增强其抵御灾害的能力与对环境的适应水平。设计时要进一步加强灾害风险评估,就薄弱环节采用切实有效的防灾加固举措,如在台风频繁发生区提高抗风设防标准,对寒冷区域采用保温隔热手段,在泥沙问题突出的河段,合理规划过水建筑物且定期开展清淤等,最大程度地激发建筑物抵御灾害风险的能力,为水利工程的安全稳定运行筑牢可靠根基。

1.3 促进水利工程经济效益与社会效益提升

水利建筑物投资金额大,建设周期拉得长,因而对其结构设计与处理方式做优化,在保证工程安全并长久稳固的情形下,恰当降低工程所需造价,对提升投资效益、节省建设资金意义重大。设计时应优先选用技术经济指标最佳的结构形式,在达到强度及稳定性要求之际,最大程度缩减结构尺寸与用材数量,应用新材料及新工法,让施工效率和质量更上一层楼,削减材料跟人工的成本开支,提升施工组织设计水平,减少施工冗余环节,可高效降低资金占用的成本支出^[2]。

2 水利建筑物结构设计与处理中存在的问题

2.1 设计理念与方法有待创新突破

很多水利建筑物的结构设计依旧沿用传统的经验算法与设计准则,设计理念稍显滞后状态,跟新时期水利工程高质量发展要求之间有一定差距,部分设计人员匮乏跟上时代的创新意识,在新理论、新方法的学习及应用上不足,难以跟上日趋复杂的工程环境与建设需求节奏。另有一些设计思路欠清晰,对结构设计的指导思想与原则把握不恰当,缺少整体与系统层面的考量,往往对局部问题实施局部分析,难以造就最优的设计方案,传统设计方法多采取静力分析途径,考虑的荷载工况呈现单一性,计算任务繁重且精准度欠佳,难以充分反映建筑物的动力响应及实际的受力表现,急需加强学习借鉴之举,积极摄取现代科技的创新结晶,不断革新与完善设计理念,改进设计途径,助力传统经验向科学设计过渡转变,切实增强设计的科学性及适用性^[3]。

2.2 复杂环境因素考虑不足

多数水利建筑物分布于江河、湖泊、海岸等地带,所处环境复杂呈多变态,诸多不利因素彼此交互作用,给结构设计跟处理带来诸多阻碍。部分设计对环境因素考量未达全面,现场勘查未做到细致入微,不易精准把握建筑物所受外荷载的性状,若忽略泥沙淤积对建筑物造成的埋压效应,低估了诸如地震液化对地基破坏等危害。对环境因素分析欠精准,结构设计未体现针对性,容易为安全埋下潜在危机,尤其是一些新投入建设的水利枢纽工程。建筑物的规模愈发宏大,所处环境的复杂程度升级,设计之际怎样对各类环境因素的负面效果客观评价,提出切实管用的应对手段,成为现阶段急需应对的重要课题,必须着力强化现场考察与科学分析,精准鉴别与估量各种环境要素,掌握该因素时空分布规律及其影响机理,设计时充分纳入考量范围,进而制定稳妥的处理办法,把环境的不利影响降到最低限度,增进建筑物对环境的适应性。

2.3 新材料与新技术应用不广泛

于土木工程领域,新材料和新技术接连涌现,为强化建筑物性能、完善结构设计打开了广阔窗口,但因认识存在局限、改造成本等因素的约束,于水利建筑物设计与建造中,新材料、新技术应用未达普遍,主要建筑材料仍是传统的混凝土、钢材二者,高性能与智能化材料的应用占比不高。部分前卫的施工工艺,诸如整体滑模、爆破开挖之类工艺推广缺乏力度,建造的效率、质量需进一步提高,尤为欠缺依照新材料特性开展的建筑物结构设计方法,设计跟材料脱节这一问题凸显,需加强材料、结构跟施工的一体化设计实施,促进传统材料和新材料优势相互借力,促进新技术跟成熟工艺融合创变,不断延展建筑物的设计理念,调整建造的实施途径,在实际操作中积累经验,推动新成果在工程里的转化应用进程^[4]。

3 提升水利建筑物结构设计与处理水平的策略

3.1 更新设计理念,优化设计流程与方法

贴合水利工程创新发展的步伐,确立安全耐久、经济合理相融合的现代设计理念,着力推进防灾减灾,契合地域实情,按照建筑物所处区域的水文、地质、气象等环境实情,用科学途径评估灾害的风险,合理界定设计规范,遵照标准规范,强化创新意识,严格依照国家既定设计规范行事,积极采用新技术、新手段,增进设计的规范性。秉持节约资源、呵护环境的理念,若力学性能达到所需的要求,优先选用资源消耗少、对环境影响小的材料及结构形式,应不断对设计流程加以优化,优化设计质量把控体系,加大设计前期现场考察及资料收集分析力度,为设计方案的抉择提供可信凭据,于设计阶段增进多专业协同程度,统筹顾及结构、材料、施工等相关方面,增强设计的系统合理性,采用当代信息技术途径,构建可实现协同设计的平台,实现设计、施工、管理信息的交叉共享^[5]。

例如,在某泵站设计实施期间,传统计算采用单一荷载工况,忽视了地震及水位涨落共同产生的耦合作用。针对这一难题,设计人员创新性采用多尺度非线性有限元手段,顾及动静力荷载的组合效应,解析泵站结构地震动力响应及抗裂方面性能,实现了结构布置及构造措施的优化。在设计作业进程里,合理运用BIM等信息化手段,实现了建筑、结构、机电等专业模型的无缝隙整合,提升了设计的效率及质量,采用先进的设计理念与方法,强力增强了泵站的抗灾能力及整体功用。

3.2 加强复杂环境因素分析,提高适应性设计

针对复杂又多变的工程环境条件,应当以问题导向为工作指引,着重加强现场调查及试验分析,确切衡量环境因素的负面效应大小。综合采用现场监测、数值模拟等各类技术手段,解析建筑物与环境之间相互作用的机理,探究灾害风险时空分布之规律。设计之际依据当地实际采取防灾减灾行动,提升建筑物的适配性,若处于地震频发区域,应加强地震动参数反演方面的分析,优化建筑物相关的抗震构造,安置隔震、消能装置。在洪水泥沙情况恶劣的河段,应进一步加密泄水建筑物的布置,恰当明确消能防冲设施规模大小,定期开展排洪河道清淤维护,处于台

风频发地带,应增进挡潮建筑物的设防标准等级,提升结构布局合理性,新添消浪的设施,在寒冷的区域内,应恰当挑选耐久性佳的建筑材料,恰当完成伸缩缝设置事宜,阻止温度应力引起的开裂。

例如,某山区水库面临如洪水、滑坡、泥石流这类多种灾害的威胁,设计时高度聚焦复杂环境因素影响的分析工作。采用三维激光扫描、物探之类的技术,对坝址及库区地形地质条件做精细探测,采用数值模拟手段,分析极端降雨作用下库岸边坡出现失稳的风险。设计时优化坝型的甄选,采用双曲拱坝及土石坝组合布置法,凭借拱坝呈现出的好的抗震稳定性优势,增高抗震水平,把高强耐磨混凝土用到主坝、溢洪道等建筑物迎水面,与隔震缝相配合,提高对冲击磨损的抗性,库岸高陡边坡采用锚索加固、截排水办法,降低滑坡出现几率。采用科学系统方式对各类复杂环境因素加以分析,因地域而异采取具有针对性的防灾做法,最大程度地规避与消除了潜在的灾害风险,为水库的长期安全运作夯实了坚实基础。

3. 3积极采用新材料新技术,促进设计建造一体化

着重推广应用具备高性能、多功能、智能化特性的新材料,逐步提高建筑物的力学性能与耐用程度,在钢筋混凝土搭建的结构里,积极采纳高强高性能混凝土,增进抗裂及抗渗的特性,就钢结构防腐这一事项,推行采用耐候钢、镀锌钢材等,促使钢结构的使用寿命增长。在水工建筑物表面保护这一事项中,加大高分子防水涂料、渗透结晶型防水剂等新型材料的推广应用力度,加大防渗实际效果,在碾压混凝土施工这个阶段,倡导运用粉煤灰等工业废渣,在改善性能的同时。实现资源多元综合利用,大力促进信息化施工技术普及应用,增进工程建造的综合水平。大力采用3D打印、机器人施工等智能建造的前沿技术,实现工厂样态的生产,促使施工自动化与精细化水平上扬。采用物联网、移动通信等相关技术,实现施工阶段的实时监控与动态统筹,优化质量管控及进度管理的水平,主动采用增强现实、虚拟现实等数字化手段,对复杂工况进行模拟,优化施工规划。

例如,在某座大坝的加固工程当中,国内首次采用纤维增强的复合材料,针对坝体裂缝、空洞这类病害开展修复加固工作。跟传统的灌浆堵塞办法相较,新材料展现出更高的黏结强度及延展性,可有效制止裂缝进一步延展,依靠物联网传感器实时监测坝体变形现象,检验加固成效。施工之际采用机器人喷涂技法,实现了危险工作区域的无人化施工,增进了施工效率与安全保障,传统工艺与新材料新技术的融合式创新,极大提升了大坝加

固质量的档次,在设计工作开展阶段,周全考量了新材料工艺方面要求,优化了整个施工流程。于施工操作进行期间,及时把现场发觉的问题反馈至设计人员处,实现设计细节的优化与完善,实现设计与施工的无缝融合,采用物联网、大数据等相关技术,实时监测坝体当下健康状况,建成了从设计到运维全阶段的数字化管理体系,造就了可复制、可普及推广的水利工程加固新样式。

4 结语

水利建筑物结构设计与处理,对保障水利工程安全长效、发挥综合效益有关键意义。着眼于新时期水利工程迈向高质量发展的新态势与新需求,需从提升建筑物的安全、耐久、适应属性方面着手,聚焦优化设计理念,革新处理工艺,冲开制约前行壁垒,添补能力的薄弱短板,提速科技创新成果的转化运用,为优化水利工程建设管理模式、促进水利事业高质量有序发展奠定坚实基础。这要求广大水利工程领域技术人员坚持问题导向,持续在设计的优化、工艺的改进、管理的强化上发力,逐步累积实操经验,普及先进的实践经验,为推动我国从水利大国跃升至水利强国奉献智慧与力量,贴合国家重大战略需求,紧紧依照水利工程弥补短板、强化弱项、提高质量、增进效益的发展主轨道。依照开放创新的理念,联合攻关的气魄,真抓实干的务实风范,解决水利建筑物结构优化这项世界级难题,定将拉动新时代水利工程建设跨进新台阶,为保障国家水安全、推动经济社会高质量发展作出新的更大成效。

[参考文献]

- [1]李海成.提升水利建筑物结构设计与处理方式的方法研究[J].中文科技期刊数据库(全文版)工程技术,2019(9):2019-09-25.
- [2]陈尚桥.提升水利建筑物结构设计与处理方式的方法研究[J].珠江水运,2019,(11):26-27.
- [3]宋国雨,邓明祥,赵恺宁,等.水利工程建筑物结构设计与处理方式[J].中国住宅设施,2024,(05):1-3.
- [4]夏艳龙.水利工程建筑物结构设计与处理方式[J].现代物业(中旬刊),2022,21(09):34-36.
- [5]彭群超.分析水利工程建筑物结构设计与处理方式[J].区域治理,2018,(40):255.

作者简介:

刘洪键(1994--),男,汉族,吉林通化人,硕士研究生,工程师,水工结构。