

模板施工技术在水利工程建设中的应用研究

丁文聪

(安徽水安建设集团股份有限公司, 安徽 合肥 230601)

摘要 模板工程作为水利水电工程施工的关键环节, 直接关系到混凝土结构的成型质量、外观美观程度以及整体工程的安全性、稳定性。本文深入探究模板工程技术的基本概念与设计准则, 系统地分析水利水电工程中模板施工的具体原则与安全规范, 着重阐述模板材料的选择策略、安装工艺的精细化操作以及拆除技术的科学实施, 并对木质模板等技术形式的应用展开剖析。通过对施工全过程的技术梳理, 旨在明确模板施工在保障水利工程实体质量方面的核心作用, 为提升水利基础设施建设水平提供参考, 进而确保工程在复杂水文地质条件下能够维持优良的结构性能与耐久性。

关键词 水利工程; 模板施工; 混凝土成型; 安全技术

中图分类号: TV544; TV52

文献标志码: A

DOI: 10.3969/j.issn.2097-3365.2026.17.017

0 引言

水利水电工程属于国家基础设施的重要构成部分, 其建设质量直接关乎防洪安全、供水保障以及能源供应等民生大事。在水利枢纽、大坝、渠道以及水电站厂房等建筑物施工期间, 混凝土工程所占比重极大, 而模板工程是混凝土浇筑成型的必要方式。模板系统的优劣决定着混凝土构件的几何尺寸、表面平整度以及内在密实度, 进而对整个水利建筑物的结构安全和使用寿命产生影响。伴随水利建设规模持续扩大以及技术标准不断提高, 传统模板施工工艺面临更高挑战, 迫切需要在技术理念、材料选择以及操作流程等方面进行优化与革新。当前, 水利工程常处于复杂自然环境中, 施工条件多变, 对模板的刚度、强度以及适应性提出严格要求。所以, 深入研究模板施工技术在水利工程建设中的应用, 对于规范施工行为、提高工程质量、降低安全风险具有重要现实意义。

1 模板工程技术概述

1.1 模板工程技术的概念及重要性

模板工程是指在新浇筑的混凝土结构中, 用于支撑混凝土直至其达到规定强度且能够自行承重的临时性结构系统。此系统主要由面板、支撑结构以及连接件这三部分构成, 其核心功能在于赋予混凝土设计所要求的形状、尺寸和位置, 同时承受混凝土浇筑过程中产生的各类荷载。在水利工程建设当中, 模板工程

的重要性十分显著, 它不仅是混凝土成型的模具, 更是保证结构几何精度的关键保障。鉴于水利工程大多涉及大体积混凝土浇筑或者薄壁结构施工, 模板系统的稳定性直接关系到结构物的抗渗性、抗冻性以及整体承载能力。倘若模板设计不合理或者施工不恰当, 容易导致混凝土出现跑模、漏浆、蜂窝麻面甚至结构变形等质量问题, 严重情况下可能引发安全事故, 造成巨大的经济损失和社会影响^[1]。因此, 模板工程技术被视作衡量水利施工技术水平的重要标志之一, 其科学性与规范性是确保水利工程高质量交付的前提条件。

1.2 模板设计的要求分析

模板设计需严格遵循科学性、安全性与经济性相统一的原则, 其首要任务为确保模板系统具备足够的强度、刚度和稳定性。强度方面要求模板在承受混凝土侧压力、施工人员及设备荷载、振捣荷载以及可能出现的风荷载时, 不会发生破坏或产生塑性变形。刚度要求着重于控制模板在荷载作用下的弹性变形量, 以此防止混凝土结构尺寸超出标准或表面出现凹凸不平的情况。稳定性是为防止模板系统在受力过程中出现倾覆或失稳现象, 尤其是在高墩、深槽等复杂部位进行施工时, 这一点尤为关键。在设计过程中, 需充分考量水利工程的特殊性, 如水流冲刷、水位变化以及地基沉降等因素对模板基础所产生的影响。模板构造应便于进行制作、安装与拆除操作, 节点连接需做到牢固可靠, 拼缝应保证严密以防止漏浆。设计还应

作者简介: 丁文聪 (1996-), 女, 本科, 助理工程师, 研究方向: 水利工程建设。

兼顾材料的周转利用率,通过开展标准化、模数化设计来降低工程成本,确保施工方案在技术可行的基础上实现经济效益的最大化^[2]。

1.3 模板的分类

依据不同的划分标准,水利工程中的模板能够分为多种类型,目的是适应多样化的施工需求。按照材料属性进行划分,主要包含木模板、钢模板、钢木组合模板、铝合金模板以及近年来逐步推广的塑料模板和复合材料模板。木模板由于加工较为灵活、适应性较强,常常被应用于异形结构或者小规模工程,钢模板凭借强度高、周转次数多、混凝土表面光洁度好等优点,在大体积混凝土以及标准化构件施工中处于主导地位。按结构形式进行分类,可以分为固定式模板、移动式模板、滑动式模板以及爬升式模板等。固定式模板适用于常规的梁板柱结构,滑模与爬模技术广泛应用于高塔、桥墩以及大坝坝体等竖向高耸结构的连续施工,能够明显提高施工效率并且减少接缝^[3]。按受力特点进行分类,又可以分为承重模板与非承重模板,前者需要承受混凝土自重以及施工荷载,后者主要承受侧压力。不同类型的模板在实际应用时需要根据工程特点、工期要求以及资源条件进行合理选择与组合,从而达到最佳的施工效果。

2 水利水电工程中模板工程的施工要求

2.1 模板施工原则

水利模板施工需严格遵循“先设计后施工、先方案后作业”这一基本原则,以此确保所有工序均处于受控状态下开展。施工过程中应秉持安全第一、质量为本的理念,将技术规范切实落实到每一个操作环节。模板安装前需对基础面或者施工缝进行全面彻底的清理,保证无杂物、积水以及松散颗粒,进而确保结合面的密实性。在安装过程中,必须严格把控轴线位置、标高以及截面尺寸,运用测量仪器进行实时校正,确保偏差控制在规范允许的范围内。拼接缝的处理属于施工原则中的重点内容,应采用双面胶条、海绵条或者专用密封胶进行封堵,杜绝出现漏浆现象,从而保障混凝土的外观质量。施工要注重工序衔接的紧凑程度,避免模板长时间暴露而导致变形或者锈蚀。对于特殊部位,如止水片、预埋件等,需在模板安装时同步进行定位固定,确保其位置准确且不被扰动。整个施工过程应当建立严格的质量检查制度,实行自检、互检与专检相互结合,一旦发现问题便立即进行整改,严禁存在带病作业的情况。

2.2 模板安全技术施工要求

安全技术作为模板施工的生命线,需贯穿于施工准备、安装、使用以及拆除的整个过程。支撑系统的基础务必要坚实可靠,针对软弱地基需开展加固处理并设置垫板,以此防止因不均匀沉降而致使模板失稳。支撑杆件的间距、步距以及剪刀撑的设置必须严格按照设计方案执行,严禁随意加大间距或者减少构造措施。在进行高处作业时,必须搭建稳固的操作平台并设置防护栏杆,作业人员需佩戴安全带,从而防止高空坠落情况发生。在模板吊装过程中,应当由专人进行指挥,确保吊点合理且绑扎牢固,严禁在风力过大或者视线不良的状况下开展吊装作业。混凝土浇筑期间,需安排专人对模板及支撑系统进行巡视监测,一旦发现变形、异响或者松动迹象,应立即停止浇筑并采取加固措施。施工现场的临时用电必须符合规范要求,防止因漏电而引发火灾或者触电事故^[4]。拆除模板时,应遵循“后支先拆、先支后拆”的顺序,严禁采用猛撬、硬砸等野蛮施工方式,避免混凝土棱角受损或者模板崩落伤人。

3 水利工程中模板施工技术的应用

3.1 水利工程中模板材料的应用

模板材料的选择对施工效率与成型质量起着直接决定性作用,在水利工程当中需依据结构特点和环境条件开展科学选配工作,钢材凭借其优异的力学性能以及较高的重复使用率,成为大型水利枢纽大坝、溢洪道和厂房结构的优先选择材料,尤其是定型组合钢模板能够切实保证大面积混凝土表面的平整度和光泽度。木材尽管在强度和耐久性方面比不上钢材,但其良好的可加工性使其在曲面、异形结构以及细部节点处理过程中具备不可替代的作用,通常作为钢模板的补充或者用于小型渠道衬砌。随着材料科学不断进步,新型复合材料模板逐渐进入人们的视野,这类材料兼具轻质高强、耐腐蚀以及脱模容易等诸多优点,特别适用于潮湿、腐蚀性强的水利环境。在实际应用时往往采用多种材料组合的形式,如主体部分采用钢模板以确保刚度,边角及过渡段采用木模板以适应形状变化。材料进场时需要严格检验其规格、材质以及表面状况,剔除变形、锈蚀严重或者破损的板材,确保投入使用的材料满足施工技术要求,从源头上保障工程质量。

3.2 模板安装施工技术

模板安装作为决定混凝土结构最终形态的关键工序,其核心技术聚焦精准定位与牢固连接。安装前,

需依据测量放线结果,于基面上弹出模板边线以及控制线,同时设置限位钢筋或者定位块,以此固定模板底部位置。针对竖向模板,要利用经纬仪或者激光铅垂仪进行垂直度校正,并借助斜撑、拉杆等支撑体系将其固定,从而防止在浇筑过程中发生位移。在水平模板安装时,重点在于标高控制与起拱处理,需依照跨度大小预留适当的起拱值,用以抵消混凝土自重引发的挠度。拼缝处理属于安装技术的难点,相邻模板间应做到平整对齐,当缝隙过大时需嵌入密封材料,以此确保接缝严密且不漏浆。对于有防渗要求的部位,对拉螺栓需加焊止水片,并且在拆除后对孔洞进行防水封堵处理。安装过程中还需关注预留孔洞、预埋件的位置准确性,采用焊接或者绑扎方式将其固定在模板或者钢筋骨架上,防止在浇筑时发生移位。整个安装过程应做到层层把关,每道工序验收合格后方可进入下一环节,以此确保模板系统整体稳定可靠。

3.3 模板施工的拆除技术

模板拆除属于技术性要求极高的工作,必须严格把控拆模时机与操作顺序,以此确保混凝土结构不会受到损伤。拆模时间的确定主要依据混凝土强度的增长状况,通常需要借助同条件养护试块的抗压强度试验来判断。非承重侧模可以在混凝土强度能够保证其表面及棱角不会因拆模而受损时进行拆除,一般强度约为 2.5 MPa,承重底模则需等待混凝土达到设计强度的特定百分比后方可拆除,大跨度结构甚至需要达到 100% 设计强度。拆除顺序应当遵循“先非承重后承重、先侧面后底面、自上而下”的原则,严禁上下同时开展作业或者大面积撬落。对于悬臂构件以及大跨度梁板,拆除前需要检查支撑系统的卸载情况,必要时采取回顶措施以防止结构开裂。拆模过程中应当使用专用工具,轻撬慢卸,避免用力过猛撞击混凝土表面或者损坏模板本身。拆下的模板应及时清理表面黏附的砂浆,涂刷隔离剂并分类堆放,以便进行周转使用。若发现混凝土存在缺陷,应在拆模后立即记录并按照技术方案进行修补,确保结构外观与内在质量符合相关要求^[5]。

3.4 木质模板技术形式

木质模板于水利工程中虽不像钢模板那样普及,但在特定场景下依然呈现出独特的技术优势与应用价值。其主要形式涵盖散拼木模板、胶合板模板以及定制木模等。散拼木模板借助原木板材在现场进行加工拼装,具备极高的灵活性,适用于形状不规则的沟槽、涵管入口以及局部修补工程。胶合板模板尤其是覆膜

胶合板,表面光滑且防水性能良好,能够提供较为理想的混凝土饰面效果,常用于对表观质量有较高要求的渠道衬砌或小型水闸工程。定制木模是针对特殊异形构件预先加工成型的模板,能够精准贴合设计曲线,减少现场切割所造成的浪费。在施工过程中,木质模板需要特别留意防潮防腐处理,以延长其使用寿命。其支撑体系大多采用方木与钢管混合搭配的方式,既利用木材易于加工的特性,又发挥钢管高强度的优势。尽管木质模板的周转率相对较低,但其初始投资小、适应性强的特点,使其在偏远山区水利项目或临时性工程中依旧占据重要地位,是模板技术体系中不可或缺的一部分。

4 结束语

模板施工技术于水利工程建设而言起着极为关键的作用,其应用水平直接反映出工程的整体质量与管理效能。通过对模板工程设计、材料选型、安装工艺以及拆除技术进行系统掌握,能够切实保障混凝土结构的几何精度、表面质量以及结构安全。鉴于水利工程环境具有复杂性与特殊性,这就要求施工技术人员必须严谨对待每一个环节,严格执行施工规范,杜绝出现随意性与盲目性。科学合理的模板施工方案不仅能够提升工程建设效率,更能够从源头上消除质量隐患,确保水利建筑物实现长期稳定运行。在实际操作过程中,应当持续优化施工工艺流程,强化过程监测与质量检验,确保模板系统在各种工况下均能发挥预期功能。只有将模板施工技术切实落到实处,才能够为建设优质、高效、安全的水利工程奠定坚实的基础,进而更好地服务于国家水资源开发利用与防灾减灾战略大局。

参考文献:

- [1] 王正,张平,戴成根.模板工程技术在水利工程施工中的应用[J].工程建设与设计,2022(04):148-150.
- [2] 陈建军.混凝土模板工程技术在建筑工程施工中的应用[J].中国建筑金属结构,2025,24(16):46-48.
- [3] 杨磊.水利工程施工中模板工程技术应用研究[J].现代工程科技,2024,03(23):85-88.
- [4] 宋道春.水利工程技术在软土区域土堤防提标建设施工中的应用[J].水上安全,2024(09):148-150.
- [5] 张彦明.模板工程施工技术在水利工程中的应用研究[J].四川水泥,2021(08):310-311.