

水利水电工程钢筋混凝土施工技术分析

陈金波, 王 蒙

(东营市垦利区水利工程公司, 山东 东营 257500)

摘 要 在水利工程中, 利用钢筋混凝土施工技术有利于降低建设成本、满足施工要求、建撤后维修成本。本文分析了水利水电工程钢筋混凝土施工技术要点, 包括模板工程、钢筋施工、混凝土工程三大部分, 同时针对钢筋混凝土施工中混凝土裂缝、钢筋锈蚀等常见问题提出防治建议, 以期对充分发挥钢筋混凝土施工技术的优势作用有所裨益, 保障水利水电工程质量, 避免在实际施工和后续使用中出现问题, 提高水利水电工程设施的耐久性。

关键词 水利水电工程; 钢筋混凝土; 模板工程; 钢筋施工; 混凝土工程

中图分类号: TV544

文献标志码: A

DOI: 10.3969/j.issn.2097-3365.2026.19.040

0 引言

在水利水电工程建设中, 钢筋混凝土施工技术发挥着重要的作用, 其施工质量关系到整体工程结构的稳定性和耐久性。在水利水电工程的大坝和水闸以及输水隧洞等部位广泛应用钢筋混凝土, 这是因为钢筋混凝土的抗压性和可塑性比较强, 可以适应各种复杂的荷载环境, 但是水利水电工程施工环境十分复杂, 很容易影响钢筋混凝土结构的耐久性。如果在实际施工中没有严格执行模板工程和钢筋连接以及混凝土浇筑等环节, 将会严重影响施工质量。因此, 研究水利水电工程钢筋混凝土施工技术具有重要的意义, 有利于提高水利水电工程质量, 保证工程运行的稳定性, 延长水利水电设施的使用寿命。

1 水利水电工程钢筋混凝土施工技术要点

1.1 模板工程

1.1.1 模板类型和选择

在钢筋混凝土施工中, 模板工程属于重要的一部分, 合理选择模板类型, 有利于提高施工质量和效率。不同模板的材质和结构具有较大的差异性, 施工单位要结合工程特点和适用场景合理选择^[1]。木模板加工过程比较灵活, 整体投资较小, 适用于小型水利水电工程。但是木模板缺乏耐久性, 在实际应用中很容易出现受潮问题, 不适合长期水工建筑。钢模板具有较高的强度, 可以多次周转利用, 同时可以保证模板尺寸的精准性, 适用于大体积混凝土结构, 如可以在大坝和溢洪道等部位中利用钢模板。胶合板模板具有较高的平整度, 同时可以重复利用, 在水利水电工程逐渐推广应用。在实际施工中, 施工单位要结合工程规

模和结构形式以及施工环境等因素选择合适的模板类型, 不仅要符合施工要求, 还要保障工程综合效益。

1.1.2 模板安装和拆除

在钢筋混凝土施工中, 模板安装质量关系到混凝土成型效果, 因此施工单位要严格执行模板安装流程, 结合施工规范操作每个施工环节^[2]。在模板测量放线中, 施工单位要精准定位模板位置, 如果出现偏差问题, 将会影响整体结构尺寸的精准性。在搭设支撑体系的过程中, 施工单位要检查支架结构的稳定性, 否则将会引发模板变形等问题。

在模板安装中可以利用滑模工艺, 在安装模板之前开展现场测量工作, 结合设计图纸在施工现场合理设置控制点位, 有利于在安装施工中严格控制模板的垂直度和高程等参数, 提高施工误差调整的便利性。在安装底模阶段, 施工单位要注意加固地模和基础部分, 综合利用螺栓和扁铁以及拉筋拼接模板, 同时根据现场实际情况合理添加基土, 提高模板结构的稳定性。在利用螺栓固定中, 要综合利用“3”型扣和螺母施工, 提高模板拼缝质量^[3]。利用扁铁和拉筋焊接钢筋网结构, 同时设置斜拉撑进一步固定, 有利于进一步定位和调整模板, 如图1所示。

此外, 还要合理选择模板拆除时间和顺序, 避免破坏成型的混凝土结构, 顺利推进后续施工。施工单位要结合混凝土的强度确定拆模时间, 当混凝土强度达到设计值的50%时, 施工单位可以拆除非承重模板, 当混凝土强度达到设计值75%时, 施工单位可以拆除承重模板。在模板拆除过程中要执行先支后拆的顺序, 避免影响混凝土结构。

作者简介: 陈金波 (1987-), 男, 专科, 工程师, 研究方向: 水利工程。

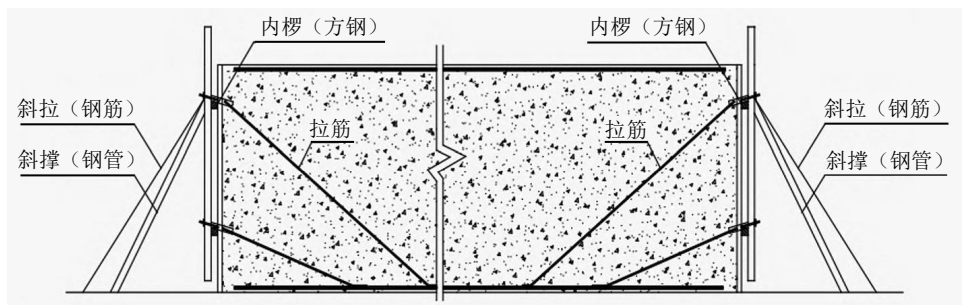


图 1 底模安装施工模型

1.2 钢筋施工

1.2.1 钢筋处理

在搭建钢筋骨架的过程中, 施工单位要控制钢筋直径在 12 mm 左右, 同时结合施工标准执行钢筋切割和拉伸以及弯曲等操作, 避免影响材料性能。施工单位要结合图纸要求调整钢筋规格和形状等, 保障钢筋达到良好的使用状态, 顺利开展钢筋绑扎工作^[4]。施工单位要在冷拉状态中落实钢筋预处理工作, 控制同一区域受拉和受弯区接头在 25% 范围内, 同时要控制受压区接头在 50% 范围内, 注意要交叉处理钢筋接头, 有利于提高钢筋网的稳定性。在使用钢筋材料之前要注意开展除锈工作, 利用打磨机清除钢筋表面的锈迹, 并均匀地涂抹防锈材料, 可以发挥保护作用, 有利于延长钢筋使用寿命。

1.2.2 钢筋安装

在安装钢筋之前, 施工单位要提前在钢筋底板设置混凝土垫层, 完成浇筑工作之后, 再完成 36 h 的养护工作, 施工单位才可以安装底板钢筋网架。为了提高网体的稳定性, 施工单位要精准放样钢筋安装部位, 每隔 2.5 m 利用直径 25 mm 的钢筋制作加固撑脚, 每隔 1.2 m 布置混凝土砌块, 有利于对钢筋网结构发挥保护作用。随后在安装底板钢筋阶段, 施工单位要合理控制钢筋间距, 保证钢筋结构部位和搭接施工的精准性, 最后对钢筋网的平顺性进行检测, 如果发现平顺性不符合标准, 要对钢筋位置和间距合理调整, 在调整中利用专业测量设备检测, 为了规避后续施工干扰钢筋网, 要在关键节点布置临时固定装置, 提高钢筋结构的抗变形能力。施工单位要注意对每次调整数据详细记录, 为后续施工质量检测 and 验收提供参考。

安装底板钢筋之后, 施工单位要开展钢筋垂直工作, 结合设计要求控制竖向钢筋直径在 16 mm 以内, 在绑扎钢筋之前, 在底板合理选择标识钢筋, 发挥校正定位的作用, 以此为基础精确建筑立面各种数据, 提高整体钢筋施工质量^[6]。随后要交错绑扎水平钢筋

和垂直钢筋, 同时利用钢管制作斜向支撑, 构建稳定的钢筋结构, 以此为基础有序安装梁、柱、板的钢筋。

1.3 混凝土工程

1.3.1 混凝土配制

在钢筋混凝土施工中, 混凝土配制发挥着重要的作用, 直接关系到混凝土性能和施工质量。混凝土的原材料包括水泥和骨料以及掺合料等, 原材料的质量和比例关系到混凝土的强度和耐久性等。在选择原材料的时候, 施工单位要结合工程要求确定水泥品种和强度等级, 在水利水电工程中适合利用中低热硅酸盐水泥, 有利于控制水化热, 避免产生混凝土裂缝问题。选择骨料阶段要综合考虑其级配和粒形, 提高骨料级配的科学性, 有利于保障混凝土结构的密实度和抗压性。此外, 通过合理使用掺合料和外加剂, 可以改善混凝土性能。例如: 合理掺加粉煤灰, 有利于控制混凝土的水化热, 降低裂缝问题发生率。而加入引气剂有利于提高混凝土的抗冻性和抗渗性。在混凝土配制中, 施工单位要做好配合比设计工作, 在保证混凝土强度和耐久性的基础上合理减少水泥用量, 提高配合比设计的科学性, 可以优化混凝土性能, 保障整体工程质量。施工单位要注意控制拌和时间, 具体参数如表 1 所示, 根据 4% 的掺量加入粉煤灰, 有利于充分释放混凝土的热量, 改善混凝土性能。

表 1 混凝土材料的搅拌参数

混合料体积 /L	拌和时间 /min
> 30	4 ~ 5
30 ~ 50	5 ~ 9
50 ~ 75	9 ~ 12

1.3.2 混凝土浇筑和振捣

混凝土浇筑和振捣质量关系到整体混凝土的密实度和美观性。施工单位要结合结构形式和混凝土供应能力以及施工环境确定混凝土浇筑方式。常用的浇筑方法为分层浇筑方式, 指的是分层摊铺和逐层振捣混

凝土,有利于顺利排出混凝土内部气泡,保证振捣的密实度,注意控制每层浇筑厚度在30 cm~50 cm范围内。在大面积和厚度较薄的板状结构中适合利用斜面浇筑方式,指的是在斜面方向浇筑混凝土,有利于提高混凝土的流动性,合理控制阻力,保障施工效率。选择任何浇筑方式,施工单位都要控制浇筑速度,规避模板变形等问题。

选择的振捣工艺关系到混凝土的密实度,通过振动作用可以排除混凝土内部的气泡,并且在模板空隙完全填充混凝土,保障混凝土的强度。在大体积混凝土振捣施工中适合利用插入式振捣器,在施工中根据振捣设备作用半径的1.55倍作为间距合理设置振点,同时保证振捣棒插入作业面超过8 cm,每点振捣时间要超过30 s,当不再出现气泡之后即可拔出振捣设备,继续开展下一点的振捣施工。在薄板结构振捣施工中适合利用平板振捣器,通过充分接触振捣器底部和混凝土表面,提高振捣施工的均匀性。在实际施工中,施工单位要平稳移动振捣器,规避漏振或者过振问题。控制振捣时间在 $15\text{ s/m}^2\sim 20\text{ s/m}^2$ 范围内,可以结合混凝土坍落度和施工环境合理调整具体时间。完成振捣施工之后,施工单位要进行抹平处理,提高整体混凝土的平整度。

1.3.3 混凝土养护

在混凝土养护中,施工单位要严格控制养护时间和湿度等,正常地发展混凝土强度,避免产生裂缝问题。施工单位要结合工程特点和气候条件以及施工工期要求等因素确定养护方式。常用的养护方式为自然养护,指的是在混凝土结构表面覆盖湿布,或者通过洒水的方式提高湿润度,合理控制混凝土水分蒸发速度。在预制构件和冬季施工中适合利用蒸汽养护,利用蒸汽提高养护温度,有利于保障混凝土强度。但是,在利用蒸汽养护阶段,施工单位要注意控制升温 and 降温的速度,避免产生裂缝问题。此外,可以利用覆盖养护措施,在混凝土结构表面覆盖塑料薄膜,同时发挥保温和保湿作用。在养护施工中,施工单位要控制养护时间超过7天,保证混凝土的强度。

2 钢筋混凝土施工常见问题的解决措施

2.1 混凝土裂缝防治

为了防治混凝土裂缝问题,施工单位在选择原材料的过程中,要利用低水化热水泥,同时对骨料级配和质量严格控制,有利于控制混凝土的温升和干缩变形。合理掺加粉煤灰或者矿粉渣,有利于优化混凝土的性能,降低裂缝问题发生率。此外,还要合理调控

混凝土的水灰比和砂率等,有利于提高混凝土的抗裂性。在施工工艺方面,要对混凝土浇筑温度和养护条件严格控制,如利用分层浇筑和二次振捣技术,避免在混凝土内部积聚热量,否则将会产生裂缝问题。同时,要做好混凝土的养护工作,提高混凝土湿度和温度的合理性,有效防止干缩裂缝。

2.2 钢筋锈蚀预防

为了防止出现钢筋锈蚀问题,首先要合理处理钢筋表面,并均匀地涂刷环氧树脂,或者选用镀锌钢筋,有利于隔离空气和钢筋表面,降低锈蚀问题发生率。定期清洁和检查钢筋,及时处理发现的表面缺陷,提高钢筋的抗锈蚀能力。另外,提高混凝土保护层的质量,也可以防止钢筋锈蚀。施工单位要严格控制保护层的厚度和质量,科学地设计混凝土配合比,提高混凝土保护层的抗渗性和抗碳化性,优化保护层防护效果。此外,要加大环境控制力度,如果施工环境的湿度较大,同时具有很强的腐蚀性,施工单位要设置排水系统,同时配置通风设施,降低环境的侵蚀作用,延长混凝土结构使用时间。

3 结束语

钢筋混凝土施工技术在水利水电工程中发挥了重要的作用,因此施工单位要加强分析技术要点,保障整体施工质量。技术人员要积极探索,完善钢筋混凝土施工技术应用过程,优化技术使用效果,逐步提高水利水电工程施工水平,合理利用水资源,促进能源生产可持续发展。随着科学技术不断发展,施工单位要积极引入智能化技术和自动设备等,同时要融合绿色环保理念,优化钢筋混凝土的材料和施工技术选择,降低实际施工对周围环境的影响。只有持续改进施工技术体系,才可以适应水利水电工程未来发展需求,推动水利水电工程高质量发展。

参考文献:

- [1] 胡春红,郝明亮,王瑞恒.水利河堤工程涵洞地基钢筋混凝土加固施工技术[J].工程机械与维修,2026(01):113-115.
- [2] 张朋虎.水利水电工程中的混凝土施工技术与质量控制研究[J].水上安全,2025(23):188-190.
- [3] 黄敬平.水利水电工程混凝土施工技术的应用与展望[J].湖南水利水电,2025(05):7-10.
- [4] 董兴明.水利水电工程中的混凝土施工技术与质量控制[J].智慧中国,2025(03):86-87.
- [5] 张家成.水利水电工程中混凝土施工技术的创新应用与实践[J].工程机械与维修,2024(07):37-39.