

水利施工中装配式渡槽安装精度控制方法分析

史云海

吉林省应急抢险救援队

DOI:10.32629/hwr.v10i5.7000

[摘要] 在现代水利设施的建设过程中,装配式渡槽因为具有高效的施工方式、少现场操作、力学性能好、环境适应性强等特点,在农田灌溉和跨流域调水等重要工程中起着重要的作用。其主要是预制构件的精准拼装,该环节的精度关系到整个结构安全、耐久及长期使用可靠性。目前部分水利工程的装配式渡槽安装还存在着预制构件尺寸偏差、吊装定位不准、接缝防水性能差、传统测量手段落后等技术难题,容易造成轴线偏移、高度不同、接口渗漏等质量问题。根据目前施工现场技术规范,对装配式渡槽安装过程中精度控制方法进行系统地分析,建立完善施工精度管理机制,提高装配式渡槽整体质量水平,为相关领域技术创新提供参考。

[关键词] 水利施工; 装配式渡槽; 安装精度; 控制方法

中图分类号: S279 **文献标识码:** A

Analysis of Precision Control Methods for Prefabricated Aqueduct Installation in Water Conservancy Projects

Yunhai Shi

Jilin Provincial Emergency Rescue Team

[Abstract] In modern water infrastructure construction, prefabricated aqueducts play a vital role in critical projects such as agricultural irrigation and inter-basin water transfer due to their efficient construction methods, reduced on-site operations, superior mechanical performance, and strong environmental adaptability. The core of these systems lies in the precise assembly of prefabricated components, where assembly accuracy directly determines structural safety, durability, and long-term reliability. However, current installation practices of prefabricated aqueducts in some water projects still face technical challenges—including dimensional deviations in components, inaccurate lifting and positioning, inadequate joint waterproofing, and limitations in traditional measurement techniques—which often lead to quality issues such as axis deviation, height inconsistencies, and joint leaks. Based on current construction technical standards, this study systematically analyzes precision control methods for prefabricated aqueduct installation, establishes a comprehensive construction precision management framework, enhances overall quality standards, and provides actionable insights for technological innovation in the field.

[Key words] Water conservancy construction; Prefabricated aqueduct; Installation accuracy; Control methods

引言

在国内、外水利设施建设由传统现浇向工业化、装配式转变的过程中,装配式施工技术由于具有明显提高的生产效率和施工质量,越来越受到重视,逐渐取代了传统的现浇工艺,成为中小型输水渡槽工程的主要施工方式。渡槽是重要的水利基础设施,它在克服地形阻隔、实现水资源调配、保证农业灌溉等各个方面起着不可替代的作用,结构施工质量的好坏直接关系到整个水利工程系统的运行稳定。渡槽是由预制槽身、支撑系统、连接件等标准构件组成的,安装时拼装精度要求高。如果拼装偏

差超过设计规范,就会造成受力分布不均、密封失效、结构损坏等后果,严重的还会造成安全事故。在山地、平原等复杂的地理环境中,多变的地形和恶劣的天气状况又给高精度装配带来了更大的技术难题。目前行业内急需创建系统化、规范化并且高度适用的高精装配技术体系来提高工程质量、安全水平。本文根据以上背景,对装配式渡槽安装过程中出现的技术问题进行分析,提出相应的解决对策,以促进相关领域技术的革新与进步。

1 水利装配式渡槽施工现状

1.1 构件预制生产精度参差不齐

装配式渡槽构件工厂化预制生产时,基础精度很大程度上是由模具质量、混凝土施工工艺、养护条件等主要因素决定的。部分中小型生产企业由于设备老化,在模板多次使用之后容易出现形变、损耗,造成断面尺寸和表面平整度的初始偏差;如果混凝土配合比配置不合理,在振捣和养护过程中操作规程执行不规范,就会造成构件内部裂缝或者外部形态异常等问题。目前大多数厂家对于成品出厂检验重视不够,一般只凭直观观察和简单的测量来判定外观是否合格,并没有对预埋件安装位置、止水带连接情况、吊装标记的准确性等做系统的评价。由于没有针对具体项目的质量控制措施,不合格的产品进入市场以后,在使用过程中会增加后期的调校工作量,施工安全的风险也会增大,综合成本也会增加^[1]。

1.2 现场安装施工管控体系不完善

目前水利工程施工现场普遍存在着精细化管理缺失的状况,其管理体系有很强的粗放特点。一方面施工队伍的专业水平参差不齐,部分装配式渡槽安装人员在核心工艺技能上还存在欠缺,由于操作不当造成吊装、拼接位置偏差频繁发生;另一方面现场测量、检测设备的技术水平有待提高,大部分工地仍然采用水准仪、卷尺等基本测量工具,高精度全站仪或者激光测距仪等先进仪器的使用比例较低,不能满足毫米级精度监测的要求^[2]。工序衔接的无序性是主要制约因素,基底处理、支座固定、构件组装、缝隙调整等环节缺少严格的复核制度,累计误差慢慢累积,影响结构几何精度和功能实现效果。

2 装配式渡槽安装精度控制工程意义

2.1 保障渡槽结构受力稳定性

装配式渡槽属于拼装型结构体系,荷载传递的主要途径依靠支座、接缝以及预埋件这些关键节点。施工安装精度对于结构受力性能有着重要的影响。槽身轴线位移或者支座高程偏差超过规范允许范围时,上部结构就会受到非对称荷载的影响,造成排架和墩柱产生不均匀的侧向压力。此种工况很容易造成墩柱开裂、支座失效,从而降低整个结构的稳定程度。为使构件能真实地反映出所希望的受力情况,使荷载合理地分布在各个部分,防止局部应力集中,提高结构刚度,减小功能性的损坏,延长工程设施的使用寿命,保证水利设施安全、稳定运行^[3]。

2.2 提升输水防渗工程质量

作为渡槽工程的重要技术指标,防渗性能的好坏直接影响到渡槽工程的功能实现和运行安全。装配式结构安装精度对接缝处的防水性能起到决定性的作用。设置止水橡胶或者密封胶等材料构成多道防渗屏障的时候,如果构件拼装过程中出现偏差,就会造成接缝错位或者间隙分布不均,进而引发止水材料受力失衡和局部应力集中问题,加重渗漏隐患并诱发基底冲刷。精细化施工管理是保证相邻槽节准确对接、接缝宽度一致的重要方式,也可以防止止水层由于变形而失效,切断渗流通道。

2.3 降低工程施工及运维成本

强化安装精度控制的作用,就是明显地减少工程整个寿命

周期的成本。施工阶段精确的构件定位可以避免由于调整而造成额外的资源浪费,也可以缩短工期,在运营维护阶段可以大大减少对结构损伤(渗漏、裂缝、位移等)的修复次数,进而节省运维费用。创建起系统的高精度管理体系不但改善了传统的施工技术,而且积累了装配式水利工程的技术实践经验,给类似项目给予了参照标准,促使水利建设领域的标准化水平得到进一步的提升^[4]。

3 装配式渡槽安装精度控制技术方法

3.1 施工前期精度预处理控制

施工前期精细化管理是保证精准安装的前提,主要是对预制构件质量检测、场地环境评价、吊装方案设计等主要环节的管理。预制构件质量控制要建立出厂检验制度,对预制构件的原始几何参数进行全方位的检查。生产单位要使用高精度定型钢模板,定期对模具平整度和刚性进行校准,及时更换变形的模具来保证产品的尺寸一致。混凝土成型后应采用恒温湿养护工艺来减少结构收缩。成品出厂前用高精度全站仪、游标卡尺分别测量槽身长度、宽度、壁厚、预埋件位置、止水槽规格等关键指标,对不合格品进行隔离处理并给它们编号,加强运输过程的防护以防止磕碰损坏。现场施工前要对地基承载力做详细的分析,对软弱地基采用换填或者压实的方法,设置永久性的控制点,并建立统一的坐标系,用全站仪精确地定位轴线和高程基准线,给后续施工提供可靠的依据。基础验收合格之后,再把水平偏差控制到规范标准范围之内。根据不同的重量等级的槽体,合理选用起重设备类型,小型槽体可以采用双机配合的方式,中大型槽体应采用专用吊装设备进行操作。根据荷载分析结果合理布置吊点位置,保证受力均匀,不给重要部位造成集中应力。所有准备工作完成后,还要制定专项应急预案,在恶劣天气或者其它特殊情况下暂停相关工作,待恢复正常后再进行下一步。每次正式起吊前都要进行模拟演练,保证所有的设备都处于良好的工作状态,负载分布均匀没有异常情况后才能进行下一步的工序^[5]。

3.2 施工过程精准安装管控

施工阶段是工程精度控制的关键环节,吊装定位、接缝处理、动态监测等重要工序的管控效果好坏决定着施工质量的好坏。吊装定位作业时要遵照“慢起升、渐进旋转、微调对位”的操作规程,即先将槽体平稳地提升到墩顶上30~50cm处停止,由专业指挥人员协调双机同时工作,通过牵引设备慢慢调整槽体的水平姿态,同时用激光测距仪不断测量槽体轴线的偏差,根据事先设定好的基准线准确地将槽体放到指定的位置上,绝对不能强行挤压就位。在安装过程中要一直注意构件垂直度和平面坐标是否稳定,及时纠正偏差,保证槽体和支撑结构准确对接。槽体安装时应按先基础承重、后主体框架;先低区段、后高区段的顺序逐层拼装,最后形成整体结构。接缝施工是直接影响防渗性能的重要工序,在正式安装前应对端面的杂物进行彻底清理,并打磨平整表面,按照设计规范铺设专用橡胶止水条,保证止水条居中、无扭曲变形,相邻槽体之间的预留间隙应符合

技术要求,用薄钢板垫片精细调节到理想状态,防止不均分布形变。所有密封材料都应按工艺要求分层施工并充分压实,防止出现气泡或者空隙,完工后还要对外观质量做进一步的检查,排除任何功能上的缺陷。为了全方位地监控施工现场的情况,应该建立全天候的信息化管理系统,把全站仪、智能传感设备、数字化记录终端等先进的设备集成起来,定时对关键参数的变化趋势进行收集和分析,将历史数据同现状加以比较,一旦发现有异常波动就立即执行应急措施,避免误差的积累。同时对重要的节点进行人工抽样检验来保证自动化系统的可靠,每次操作的记录都会被录入到数据库中长期保存起来,从而构建起一个完整的质量管理闭环体系。

表1 检测项目

检测项目	规范允许偏差(mm)	施工控制偏差(mm)	检测工具	检测频次
槽身轴线偏移	≤10	≤5	高精度全站仪	每节槽身安装后
顶面高程偏差	≤5	≤3	精密水准仪	每节槽身安装后
相邻槽身错台	≤3	≤2	靠尺+塞尺	拼接完成后
槽身垂直度	≤3/m	≤2/m	倾角传感器	吊装就位时

3.3 施工后期校正及养护控制

施工后期的校准、防护和养护工作对于保证安装精度、抑制结构变形有重要的作用。所有构件安装完毕后,应立即对全线渡槽轴线、高程和接缝平直度进行系统的复测,并做好记录。对轻微偏离位置可以采用打磨或者局部增加垫片的方法进行初步调整,对于明显超出标准范围的应使用液压千斤顶反向施力,慢慢调节,防止超载导致部件损坏。每次调整完毕后都要对所测得的各项参数进行检测,检验其是否达到设计标准,从而形成一个闭环的控制机制。之后要快速建立临时支撑系统,加强钢结构框架对外部环境(风压、温差等)引起的非弹性位移的抵抗能力,防止侧壁因为受力不均出现扭曲变形的现象。应该彻底清理施工现场的废弃物,特别是防水密封材料、预埋件等关键部位要做好防护,防止受到外界撞击而影响其性能。严禁在已浇筑的混凝土上堆放重物或者加荷载,保证主体结构的安全性。新建成的部分还要进行不少于两周的专业维护保养工作,保证适宜的湿度

条件,采用动态监测的方式对内部的热胀冷缩效应进行观测,防止长期累积的功能失效。应设置遮阳避雨设施以防止新构筑物受恶劣天气的影响,并对主要节点进行定期检查,发现异常及时修复,保证新构筑物在整个寿命周期内可靠、安全地运行。

4 结束语

综上所述,装配式渡槽安装精度控制属于一项综合性较强的工程技术,它对于保证水利工程的完整结构、功能实现以及长期稳定起着决定性的作用。此过程包含预制构件生产、现场组装和运维管理等诸多环节的配合工作,同工程的安全性以及运营效率有关的重要指标息息相关。目前的研究还存在着预制件品质一致性差、现场施工组织协调不到位、自然环境因素影响大等众多问题亟待解决。本文主要从结构可靠性的提高、防渗性能的改善、成本效益的提高等几个方面来分析精度控制的技术意义,对复杂的户外作业环境提出包含前期预处理、中期动态监测和后期修正维护的总体优化方案。创建科学规范的偏差量化评价准则,推进施工标准化进程。

[参考文献]

- [1]孙冬,郭岩.深层监测技术在水利工程施工中的应用技术研究[J].珠江水运,2026,(08):138-140.
- [2]孙鹏智.水利水电工程大体积混凝土施工中的技术难点与对策[J].全面腐蚀控制,2026,40(04):213-215.
- [3]张亮远.水利工程混凝土施工中的耐久性技术与质量控制[J].全面腐蚀控制,2026,40(04):219-221.
- [4]周莹东.水利施工过程节能减排与资源循环利用路径研究[J].城市建设,2026,(12):57-59.
- [5]任珂莹,郑刚.水利工程施工中混凝土裂缝防治技术[J].城市建设理论研究(电子版),2026,(12):205-207.

作者简介:

史云海(1970--),男,汉族,吉林省扶余县人,本科,职称:中级工程师,研究方向:水利施工。