

桥墩施工技术及其对桥梁结构稳定性的影响

刘 澎

(深圳市路桥建设集团有限公司, 广东 深圳 518000)

摘 要 桥墩作为桥梁的重要支撑结构, 其施工技术对桥梁的整体稳定性具有至关重要的影响。本文首先概述了桥墩施工技术的关键方面, 包括基础施工技术、模板支撑技术、混凝土浇筑技术以及其他施工技术。随后, 深入分析了桥墩施工技术对桥梁结构稳定性的影响, 具体探讨了基础施工质量、模板支撑技术、混凝土浇筑质量以及材料选择与使用等方面可能带来的影响。为了提高桥墩施工技术与稳定性, 文章提出了一系列针对性措施, 包括加强地质勘探以确保基础设计的合理性, 选择适宜的模板材料和支撑方式以增强模板的稳固性, 严格控制混凝土浇筑的关键因素以提高浇筑质量, 以及严格把控材料质量以确保其符合设计要求。这些措施的实施旨在对提升桥墩的施工质量与桥梁的整体稳定性有所裨益。

关键词 桥墩施工技术; 桥梁结构; 基础施工技术; 模板支撑技术; 混凝土浇筑技术

中图分类号: U445

文献标志码: A

文章编号: 2097-3365(2024)10-0037-03

桥梁是连接两岸、跨越障碍的关键构件, 在现代化的交通工程中具有举足轻重的作用。它们承载着车辆和人流的通行任务, 其功能不仅仅是交通工具, 更具有推动区域经济发展、加强文化交流等多种功能。桥墩是桥梁的重要支撑结构, 它的稳定与承载能力将直接关系到整个桥梁的安全与使用年限。因此, 开展桥墩施工技术与稳定性的研究, 对提高桥梁施工质量, 保证交通安全, 促进交通建设的可持续发展, 都有着十分重要的意义。本文拟以预应力混凝土连续梁桥为研究对象, 通过对其施工工艺的研究, 揭示其对其稳定性的影响规律, 并提出相应的改善方法。

1 桥墩施工技术概述

1.1 基础施工技术

在桥梁施工过程中, 基础施工技术对保证桥墩及桥梁的稳定性起着至关重要的作用。基础形式的选择是非常重要的。这需要综合考虑多种因素, 如地质条件、水文环境、桥梁规模和承载形式等。常用的基础形式有扩大基础、桩基础、沉井基础等, 各有其适用场合和优点。施工方法和工艺流程进行严格控制, 对保证基础施工质量具有重要意义^[1]。在施工过程中, 要对原材料的质量进行严格的控制, 以保证混凝土的配合比和浇筑质量符合设计要求。同时, 施工流程的合理安排也是非常重要的, 包括基坑开挖、钢筋绑扎、模板安装、混凝土浇筑和养护, 严格按照施工规范操作。因此, 合理选择基础型式, 严格控制施工方法与工艺, 是保证桥墩基础施工质量, 提高结构稳定性的关键。

1.2 模板支撑技术

模板支撑技术是桥梁桥墩施工中的关键技术, 它能保证混凝土结构的形状和尺寸精度。根据桥墩设计的形状、尺寸及施工条件, 选用和搭设模板。常用的模板有钢模板、木模板、塑模等, 各有优缺点。如: 钢模强度高, 耐久性好, 适合建造大型桥墩施工; 木模板加工则易于加工, 成本低, 但耐用性不强; 塑料模板的优点是重量轻, 容易脱模, 但是成本比较高。在安装模板之前, 要严格检查模板是否变形, 是否损坏, 尺寸是否准确。安装时, 还要注意模板的稳定, 防止混凝土浇筑时的位移和变形^[2]。同时, 模板拼接要紧密平整, 以确保砼表面质量。因此, 合理选用模板, 严格地安装前检查, 规范安装过程, 是保证桥墩施工质量的关键。

1.3 混凝土浇筑技术

混凝土浇筑技术是桥梁桥墩施工中的关键环节。为了保证浇筑质量, 必须严格控制浇筑速率、浇筑温度和振捣方式, 这直接影响到混凝土的密实度和强度。同时, 分层浇筑和合理的浇筑顺序对保证施工质量具有重要意义。采用分层浇注法, 可以有效地避免因混凝土浇筑时侧压力过大而引起模板变形、破坏等问题。合理的浇筑顺序是保证混凝土结构整体均匀的关键。此外, 还应严格控制配合比例、坍落度等技术指标。混凝土配合比的设计要符合桥墩的强度、耐久性等要求, 而水灰比的控制对混凝土的强度及密实度有一定的影响, 坍落度的调节可以保证施工时的流动性与塑

性。总之，控制关键因素，合理安排分层浇筑顺序，确定各项技术指标，对保证桥墩施工质量至关重要。

1.4 其他施工技术

在桥梁桥墩施工中，除混凝土浇筑外，还采用了石砌墩台、装配式墩台等施工方法。石砌墩台的施工工艺主要采用片石、块石和粗石料，再用水泥砂浆砌筑。施工时要严格控制石料和砂浆的质量，保证施工质量。同时，其砌筑方法也要遵循先角石、后嵌面、后腹填的顺序，确保墩台的稳定与美观。装配式墩台施工技术是一种现代施工方法，它把高耸的墩台按照一定的模数和水平划分成若干个构件，在预制场地浇筑，再用船运到现场吊装组装。该技术结构轻巧，施工速度快，预制件质量可靠，尤其适用于施工场地狭小、水源不足、缺少砂石的地带。在施工中，对预制件的制作质量、现场组装的精度、安全等都要进行严格的控制。

2 桥墩施工技术对桥梁结构稳定性的影响

2.1 基础施工质量的影响

基础的承载力、稳定及变形是评价工程质量的重要指标。但在实际工程中，这些指标往往达不到设计要求，对工程质量构成了严重的隐患。基础承载力不足是指地基不能承受设计荷载，从而引起结构的破坏。若失稳不充分，则可能导致基础发生滑移、倾覆等现象，对工程安全构成严重威胁。当地基变形达不到标准时，会引起地基变形过大，从而影响到建筑物的正常使用与外观。这不仅缩短了工程的使用寿命，也给人民生命和财产带来了严重的威胁^[3]。因此，必须对地基承载力、稳定性及变形等方面的不足给予足够的重视，加强施工过程的质量控制与监控，保证工程质量达到设计要求，为社会可持续发展和人民生命财产安全提供强有力的保证。

2.2 模板支撑技术的影响

模板的稳固性是混凝土浇筑施工的关键。但在实际施工过程中，模板的稳固性往往不够好，严重影响了混凝土的浇筑质量。由于模板不够牢固，混凝土浇筑过程中容易出现“跑模漏浆”现象，从而导致混凝土结构形态尺寸不能精确控制，影响结构的承载力与稳定性^[4]。另外，由于模板变形、位移等原因，混凝土表面出现裂纹、凹陷等缺陷，严重影响其外观质量及耐久性。这不仅会降低混凝土结构整体受力性能，也会影响到整个工程的安全运行。因此，必须对模板稳固性不足引起的混凝土浇筑质量降低给予高度重视，加强模板设计、制造及安装等环节的质量控制，保证

模板的强度与刚度，为提高混凝土浇筑质量提供强有力的保证。

2.3 混凝土浇筑质量的影响

混凝土浇筑质量直接关系到建筑物的安全性和耐久性。它的质量直接影响到建筑物的整体稳定与使用寿命。混凝土浇筑过程中，原材料的选用、配合比的设计、浇筑的技术、振捣的质量和养护的管理都直接影响着混凝土的最终质量。优质的水泥、骨料及外加剂是保证混凝土强度的基础，合理的配合比设计是混凝土强度与工作性能的保证。在浇筑时，应严格控制浇筑速率及浇筑高度，以防止出现离析、泌水现象。振捣工作要充分均匀，以排除气泡，提高混凝土的密实度。适宜的温度和湿度环境可以加速混凝土的水化反应，加快强度生长，降低干缩开裂^[5]。因此，要全面提高混凝土浇筑质量，就必须从材料、设计、施工和后期养护四个方面着手，保证各个环节符合规范，才能保证建筑工程的整体质量和安全。

2.4 材料选择与使用的影响

材料的好坏直接关系到桥墩的承载力与耐久性。一旦出现质量问题，就会危及桥墩的稳定与服役寿命。这不仅关系到桥梁的安全运营，而且关系到人民群众的生命财产安全。材料质量问题可能会造成严重后果。如混凝土强度不高、钢筋质量差等问题，桥墩承载力明显下降，在正常交通荷载和自然灾害下易发生损伤。同时，劣质材料也会降低桥墩的耐久性，加速其老化进程，缩短其使用寿命^[6]。根据有关统计，世界各地因材料质量问题而造成的桥梁事故时有发生。这些事故不仅给人民群众带来巨大的经济损失，而且严重威胁着人民的生命安全。因此，对桥梁施工来说，材料的质量至关重要，不能马虎大意。

3 提高桥墩施工技术与稳定性的措施

3.1 加强施工前的准备工作

为了保证工程的顺利实施，高质量地完成项目，必须做好前期准备工作。其中，详细的地质勘探和基础设计是必不可少的环节。在前期工作的基础上，深入勘探地区的地质情况，准确掌握该地区的地质结构、水位和岩体性质等关键信息，为后续的基础设计提供科学依据。在详细的地质勘察资料的基础上，设计人员可以更好地制定出更合理、更安全的地基设计方案，有效地规避施工过程中可能出现的地质风险^[7]。同时，编制准确的施工图纸和施工计划也是施工前的重要准备工作。施工图纸是施工的直接依据，为了使施工人

员能清楚地理解和按图纸要求操作, 必须保证它的准确性和全面性。而施工方案就是对整个施工过程的规划和安排, 包括施工顺序、施工方法和时间节点等。

3.2 严格控制施工过程

为了保证工程的质量与安全, 必须严格控制施工过程。这就要求我们严格按照施工规范和操作规程进行施工, 以保证每个工序的准确和符合规定的标准。这不仅需要对施工过程进行精细的控制, 还需要对原材料、设备性能和人员操作进行全面规范的管理。这样就可以将施工误差降至最低, 并明显提高工程品质^[8]。同时, 加强施工现场质量监控与安全管理也是十分重要的。由专业品质监督小组定期对施工进度和质量进行认真检查, 以保证施工效果达到预期目标。发现质量不合格的, 要及时采取措施, 及时解决。在安全管理上, 建立完善的安全管理体系, 加强现场安全巡查, 及时发现和消除隐患, 确保员工的生命安全。在此基础上, 全面提高了施工全过程控制水平, 确保了工程的质量与安全。

3.3 采用先进施工技术与设备

随着桥墩施工技术的不断创新, 采用先进的施工技术和设备已成为提高施工质量、提高施工效率的重要手段。其中, 模板支撑系统的引进是一项重大进展。该系统采用高强钢、精密连接机构等先进材料与技术, 保证模板的稳定与精度, 可大幅提升混凝土浇筑成型质量。同时, 高性能混凝土和新型钢筋材料的应用也成为桥墩施工技术的一个亮点。高性能混凝土具有优异的耐久性能、高强、抗裂性能, 使桥墩更加持久。同时, 新型的高强耐蚀钢筋等新型材料的加入, 进一步提高了桥墩的承载力与稳定性。此外, 采用自动化、智能化的施工设备也成为现代桥梁建设发展的趋势。自动搅拌车、智能浇筑机器人的出现, 不仅提高了施工效率, 而且减少了人为误差, 保证了施工质量的稳定。在智能化系统的帮助下, 施工人员操作更加精准, 进一步提高了桥墩整体质量。

3.4 加强后期维护与监测

为了保证桥墩的长期安全性和稳定性, 必须加强后期的维护和监测。为保证桥墩的持续稳定与安全, 需要定期开展桥墩健康检测与安全评定。在此过程中, 专业的检测队伍将采用先进的检测技术与手段, 全面、细致地检测桥墩的每一个环节。他们会深入桥墩的混凝土结构中, 评估它们的完整性与强度是否达到设计要求; 同时, 还要仔细检查钢筋的分布状况, 确保钢筋不受侵蚀或损坏。此外, 对于可能出现的裂缝、变

形等现象, 亦需进行细致的量测与分析, 以判断其是否危及整体稳定^[9]。除了定期健康检查和安全评价, 建立长期应力和健康监测体系也是非常重要的。该系统可实时监测桥墩受力及振动状态, 并对其进行分析, 以预测其未来发展趋势, 为养护维修提供科学依据。当监控系统检测到异常数据或潜在风险时, 维修人员能够及时采取相应的措施, 有效地避免安全事故。因此, 加强桥墩后期的养护监测, 定期检测和安全评估, 建立长期应力监测体系和健康检测体系, 是保证桥墩长期安全稳定运行的关键。通过这些措施的实施, 我们可以及时发现并处理桥墩的潜在问题, 延长其使用寿命, 保障桥梁的整体稳定性和安全性。这对保证交通畅通、保障人民生命财产安全具有十分重要的意义。

4 结束语

桥墩施工技术是桥梁建设的核心环节, 其技术水平的高低直接关系到桥梁的整体稳定和安全。高品质的桥墩建造技术可以保证复杂环境与荷载作用下桥墩仍能保持稳定, 有效地传递并分散荷载, 保障桥梁结构健康。从地基处理、模板安装、钢筋绑扎、混凝土浇筑等每个环节都要做到精确无误, 才能达到设计要求的强度及耐久性。同时, 对施工过程进行质量监控, 及时发现和纠正隐患, 避免小缺陷累积成为重大安全隐患。因此, 不断优化完善桥墩施工技术, 对保证桥梁结构稳定, 延长其使用寿命有着不可估量的意义。

参考文献:

- [1] 梁仕伦. 高速公路桥梁桥墩施工难点与关键技术研究[J]. 交通世界, 2024(14):170-172.
- [2] 张正南. 大跨度连续刚构桥桥墩基础钢管桩围堰施工技术研究[J]. 公路与汽运, 2024,40(02):101-104.
- [3] 吕腾飞. 桥梁主桥桥墩桩基及承台施工技术研究[J]. 交通世界, 2023(23):134-136.
- [4] 王健. 桥梁异形桥墩施工技术研究[J]. 市政技术, 2023, 41(08):217-226,303.
- [5] 罗元芳. 桩柱式桥墩施工技术要点研究[J]. 交通世界, 2023(18):114-116.
- [6] 张盛. 桩柱式桥墩海域施工技术应用研究[J]. 铁道建筑技术, 2023(05):126-129,166.
- [7] 苟文杰. 改扩建高速公路装配式桥墩施工技术与受力变形分析[D]. 合肥: 合肥工业大学, 2022.
- [8] 李永刚. 薄壁高桥墩稳定行为及施工控制技术研究[J]. 四川建材, 2018,44(07):243-244.
- [9] 何学德. 薄壁高桥墩稳定行为及施工控制技术研究[D]. 重庆: 重庆交通学院, 2004.