

高速公路桥梁施工中的高墩的施工技术要点探讨

刘亚鹏

新疆生产建设兵团交通建设有限公司, 新疆 乌鲁木齐 830000

[摘要]高速公路桥梁作为现代交通运输的关键基础设施之一,其施工质量直接影响着交通安全和通行效率。高速公路桥梁的建设过程中,高墩作为关键的支撑结构,尤其在河流、峡谷或地形复杂区域,其作为支撑手段的应用已日渐普遍。施工高墩时,面对其承载需求与复杂施工条件,探讨相应的施工技术极具研究价值。在高速公路桥梁建设领域,对高墩施工技术进行深入研究,涉及高墩设计、施工工艺、材料选用、施工设备操作及安全管控等多个方面,对其关键技术要点进行了详尽剖析。桥梁施工中,若能将合理的设计方案与精确的施工工艺巧妙融合,无疑将显著增强施工的安全性、稳定性和经济效益,进而确保工程质量达到预期标准。

[关键词]高速公路;桥梁;高墩;施工技术

DOI: 10.33142/sca.v8i1.15093

中图分类号: U445.559

文献标识码: A

Discussion on the Key Construction Technology of High Piers in Highway Bridge Construction

LIU Yapeng

Xinjiang Production and Construction Corps Transportation Construction Co., Ltd., Urumqi, Xinjiang, 830000, China

Abstract: As one of the key infrastructure of modern transportation, the construction quality of highway bridges directly affects traffic safety and efficiency. In the construction process of highway bridges, high piers serve as key supporting structures, especially in rivers, canyons, or complex terrain areas, and their application as a means of support has become increasingly common. When constructing high piers, it is of great research value to explore corresponding construction technology in the face of their bearing requirements and complex construction conditions. In the field of highway bridge construction, in-depth research has been conducted on high pier construction technology, involving multiple aspects such as high pier design, construction technology, material selection, construction equipment operation, and safety control. The key technical points have been analyzed in detail. In bridge construction, if a reasonable design scheme can be cleverly integrated with precise construction technology, it will undoubtedly significantly enhance the safety, stability, and economic benefits of construction, thereby ensuring that the project quality meets the expected standards.

Keywords: highway; bridge; high piers; construction technology

引言

随着交通网络的不断发展,高速公路的建设逐渐成为现代交通基础设施建设的核心内容。在高速公路工程中,桥梁扮演着至关重要的角色,其使命在于跨越河流、山谷及城市等不同地形。在地质条件复杂或地形不稳定的特定地域,桥梁的建设常常依赖于高墩这一关键支撑结构,桥梁高墩的设计与施工,显著增强了结构的稳定性与负荷承载能力。尽管其技术要求严格,涉及诸多领域,包括结构设计、施工技术、材料选用以及设备配置等。

1 高速公路桥梁高墩施工的特点与挑战

高速公路桥梁高墩的施工具有独特的技术特点和较高的施工挑战性。高墩桥梁通常用于跨越河流、峡谷或复杂地形区域,这使得其施工环境复杂且特殊。高墩的设计和施工不仅需要满足传统桥梁建设的要求,还要考虑到桥墩本身的高度、稳定性和承载能力。因此,高墩桥梁的施工需要在地质条件、环境因素、施工方法等多方面进行综合考虑^[1]。

在高墩施工过程中,作业于高空,施工人员必须接受

严格的安全管理措施。施工过程中,高空作业尤须防范,尤其在操作大型起重设备、进行混凝土浇筑与钢筋绑扎环节,施工安全显得尤为关键。此外,在实施高墩施工时,鉴于土方开挖与基坑支护环节的繁复特性,施工前必须进行周密的准备,以保证施工流程中的各步骤得以顺畅推进。

地理环境的差异以及施工条件的具体状况,显著影响着高墩建设的工期与经济投入。特定地质区域,如山区及江河交汇之处,施工方须采纳多样化施工技术及手段,在高水位、强风频发或多雨地带,施工的进展常常受制于外界气候因素,这不仅加剧了工程进度的难度,亦对质量监管提出了更高的要求。

2 高墩设计与施工准备

高墩设计与施工准备阶段是高墩桥梁建设的核心环节。高墩的设计需要根据地质条件、环境因素、桥梁功能等多个方面进行优化。设计时,需要对施工现场的地质条件进行详尽勘察,包括土壤类型、地下水位、地震等潜在风险因素。这些信息是进行高墩设计的基础,设计者需要根据实际情况确定桥墩的基础形式、结构类型和承载能力。

施工过程的顺利执行是设计阶段不可或缺的考量要素，其中结构设计亦需兼顾施工可行性，以保障方案得以顺畅实施。在设计和施工桥墩墩柱时，务必重视高空作业的安全性及施工设备与作业环境的匹配度。在施工准备阶段，对施工场地进行详尽勘察，实施精确测量，并对施工区域进行周密布置，以确保施工范围明确，并落实必要的安全防护措施。施工过程中需对潜在风险进行详尽剖析，并预先设定一系列应对之策，以保障施工过程得以顺畅推进^[2]。

施工准备阶段还包括施工设备和施工工艺的选择。在高墩施工中，施工设备的选型至关重要。由于施工的特殊性和高难度，施工设备不仅要求满足高墩的重量承载需求，还需要具备较高的稳定性和安全性。施工工艺的选择应根据具体情况进行调整，特别是对于高墩的基础和柱体施工，需要充分考虑到混凝土浇筑、钢筋绑扎、模板支撑等技术要求。

3 高墩施工工艺及关键技术

施高墩桥梁的施工工艺是确保施工质量和施工进度度的关键。在实施高墩施工环节，必须首先进行基础施工，该基础作为桥墩稳固的根本，其承载能力和稳定性必须得到充分保障。施工基础工程时，桩基及深基础方案被广泛运用，且需依据地质状况挑选适宜之选。基坑开挖作业完成后，必须对基础进行强化加固，包括对软土层进行换填作业或采用高强度混凝土，目的在于提升基础的稳固性。在主体施工过程中，高墩的构建涉及模板支撑、钢筋作业、混凝土浇筑及后期养护等一系列至关重要的步骤。浇筑高墩时，墩柱体量较大，施工时模板支撑与稳固性尤须严谨把关，以杜绝混凝土浇筑期间发生偏移或塌陷情形。在钢筋绑扎作业中，必须严格把握钢筋之间的距离及绑扎强度，以防因钢筋位移或绑扎松懈，造成混凝土浇筑不均匀，进而损害墩柱的结构稳固性。

在实施混凝土浇筑作业过程中，必须分层进行，并且及时进行振动处理，以此保障混凝土结构密实且无任何空隙存在。浇筑作业完成后，混凝土须接受必要的养护，维持适宜的湿度与温度环境，从而促使混凝土强度得以稳步提升。在施工阶段，混凝土的浇筑品质与强度之掌控，乃工程质量优劣的枢纽要素，因此必须对混凝土品质实施严密的监测与管理。施工高墩阶段，必须采纳若干独到技术措施，施工领域，高性能混凝土和加强钢筋的应用，辅以特制施工机械，显著提高了作业效率并加固了工程质量^[3]。

4 高墩施工中的设备选型与技术支持

高墩施工中，设备的选型与技术支持对施工质量和安全性至关重要。在高墩施工过程中，通常需要使用大型起重机、混凝土泵车、吊装设备和模板系统等高效设备。起重机的选型要根据高墩的高度和墩体的重量进行合理匹配，确保起重设备能够安全、稳定地完成吊装工作。同时，施工现场可能存在特殊地形或狭窄的工作空间，因

此，起重机的作业半径、起重能力以及灵活性是设备选择的重要因素。

在高墩施工环节，混凝土泵车承担着将混凝土高效输送到指定位置的重任，此作业尤为关键。在施工过程中，混凝土泵车的作用在于保障浇筑作业的连贯性与成品质量，显著提升工程作业的效能。为确保高墩建造的精确度，必须依赖特制的模板支撑体系，以杜绝施工中模板发生位移或变形，进而保障墩体质量不受损害。在执行高墩施工工程时，对设备的选择必须充分考量其与施工环境的匹配度。例如，在山区施工时，可能需要特殊的设备来适应复杂的地形和环境条件。设备的安全性能和操作简便性也是选型时的关键考虑因素。

5 高墩施工中的质量控制与监测

高墩桥梁的施工质量直接影响到桥梁的使用寿命和安全性，因此，质量控制和监测在施工过程中占据着重要地位。在施工前，应对施工现场进行详细的勘察和评估，特别是对土壤、地下水和地质条件进行充分分析，为后续的质量控制提供基础数据。在施工过程中，应对各个环节的施工质量进行严格检查和监控，包括基础施工、钢筋绑扎、混凝土浇筑等工序^[4]。

在高墩施工中，混凝土质量的控制是决定工程质量和施工安全的关键因素之一。在复杂地形如峡谷、山岭及水域等特殊地理区域，高墩桥梁的建设往往面临着更为严格的施工挑战，结构庞大的高墩，其承载能力与稳定性对混凝土质量提出了严格要求，此为确保其耐久与安全不可或缺。在混凝土工程中，对配合比进行精准设计、严格进行强度检测、确保浇筑时振捣质量优良、模板支撑稳固、钢筋绑扎精细，每一环节均需精心筹划与严格监管。确保混凝土品质，配合比设计占据至关重要的地位。混凝土性能的优劣，与其配合比设计的合理性密切相关，直接影响其强度、耐久性以及抗渗透性等重要指标。

配合比的优化不仅仅要考虑混凝土的强度，还要兼顾施工的方便性与成本效益。施工高墩时，为了缩短工期及降低费用，通常采纳自密实混凝土（SCC）或是高性能混凝土（HPC）的应用。在混凝土浇筑过程中，自密实混凝土因其卓越的流动性与自密实性能，无需过多振捣即可充盈模板，显著降低空洞与离析风险，特别是在大体积和高墩结构浇筑中，其优势尤为凸显。在施工环节中，对混凝土强度进行检测，是确保质量控制的关键步骤。在执行高墩施工过程中，对混凝土强度变化的判定，常规的养护样本检测往往难以及时反映出其变化，因此需采取特殊手段。混凝土浇筑作业中，实时监测强度是关键，而现场无损检测技术为这一监控提供了有力保障。所述技术诸如超声波检测与回弹仪检测等，能即时反映混凝土强度变化，便于施工人员早期识别问题，并对混凝土浇筑的厚度及均匀性实施实时调节。

混凝土浇筑过程中,振捣质量的控制尤为关键。在高墩建筑施工阶段,混凝土浇筑作业常需跨越较大高度,若振捣作业未达标。混凝土内部易发生空洞与离析现象,从而对结构整体强度与稳定性构成负面影响。因此,施工团队需选用高效振捣工具,确保各层混凝土得以彻底振实。在混凝土振捣过程中,需严格调控振动时间与频率,以防因振捣过当而导致混凝土表层损毁或钢筋外露。依据多样化的施工条件,施工单位必须选用相应的振动设备,包括内振器与外振器等,以保障混凝土浇筑作业的优质完成。在确保高墩施工质量的过程中,钢筋绑扎及模板支撑的质量控制显得尤为关键。在执行高墩构建作业时,墩柱因横截面宽广、高耸,钢筋的配置需遵照既定设计图严格实施,以保证钢筋间距离、弯曲角度及位置均与设计规范相吻合^[5]。

由于高墩的高度较大,模板的支撑系统必须具有较高的稳定性和承载力。在高墩施工中,模板支撑不当可能会导致模板位移或坍塌,从而影响混凝土的浇筑质量。因此,为保障大体积混凝土的重量得到充分支撑,模板支撑的设计必须做到合理,规范拆除模板,务必确保拆除作业中对混凝土无任何损害。在施工过程中,采纳先进的现代化质量监测技术,相较于传统手段,显得尤为关键。技术革新使得全站仪、激光扫描仪、应力传感器等先进的监测工具在高墩施工领域得到了普遍运用。施工过程应用全站仪与激光扫描仪,实时监控墩柱变形与沉降等关键信息,并能迅速捕捉高墩施工中微小的偏差,进而实施相应调整措施,毫米级的高精度监测设备,显著提升了施工的精确度与效率。

应用应力传感器技术能够实时监测高墩桥梁结构在施工过程中的应力变化,尤其是在混凝土浇筑和养护过程中,能够为结构的稳定性提供有效的数据支持。桥墩柱体的应力与应变,应力传感器能实时监测,工程师借此及时掌握结构状态,以判断是否存在过载或结构损伤,从而保障工程质量与安全。施工单位在施工环节融合了现代化监测技术与传统质量控制方法,从而实现了施工过程数据的全面、精准采集,并提前对可能存在的质量风险进行预警。桥梁的后期使用安全,高墩施工进度得以保障,得益于施工团队对方案的实时监控与及时调整。在构建高墩桥梁的过程中,对施工质量控制这一系统工程实施精准把控,关乎混凝土配合比设计、钢筋绑扎、模板支撑、振捣质量等关键环节的优化与保障。

6 高墩施工中的常见问题与解决对策

在高墩施工过程中,常常会遇到一些技术性和管理性的问题,这些问题如果不及时解决,会对工程质量、施工进度以及安全性造成不良影响。高墩施工中常见的问题包括模板支撑不稳定、混凝土浇筑不均、钢筋绑扎不符合要求等。针对这些问题,施工单位应在施工前做好充足的准备工作,包括详细的施工方案、严格的技术交底和充分的设备调配。

在施工活动进行期间,存在着发生意外事故的风险,诸如物体从高处坠落、机械设备出现故障等问题。在高墩施工过程中,施工单位需强化安全管理,尤其是针对高空作业和重型起重作业,必须遵循安全操作规程,定期对设备进行检查与维护,保证设备始终处于最佳工作状态。施工过程可能受到诸如天气、地震以及突发自然灾害等外部环境的干扰,此类干扰可能造成施工进度的推迟或工程质量的下降。在面临诸多不可预见的因素影响时,施工方必须制定应急措施,以便在极端气候条件下灵活调整施工计划,确保工程进度的连续与稳固^[6]。

7 结语

高速公路桥梁中的高墩施工技术不仅要求高精度的施工工艺,还需全方位的质量控制体系。通过对设计、施工准备、混凝土质量、钢筋绑扎、模板支撑、设备选型、质量监控和养护等各个环节的严格把控,可以确保高墩施工的顺利进行,进而为桥梁的长期安全运行提供有力保障。

[参考文献]

- [1]刘家兴. 高速公路桥梁施工中高墩施工技术的应用研究[J]. 交通科技与管理, 2024, 5(15): 59-61.
- [2]陈耀文. 高速公路桥梁施工中高墩施工技术的应用[J]. 工程机械与维修, 2024(7): 72-74.
- [3]安星如. 高墩施工技术在高速公路桥梁工程施工中的应用研究[J]. 工程技术研究, 2024, 9(13): 63-65.
- [4]周建. 高速公路桥梁施工中的高墩施工技术应用探析[J]. 产品可靠性报告, 2024(6): 123-124.
- [5]刘树生. 高墩施工技术要点及其在高速公路桥梁施工中的应用[J]. 建筑技术开发, 2024, 51(6): 119-121.
- [6]高照民. 翻模施工技术在高速公路桥梁高墩施工中的应用[J]. 四川水泥, 2024(5): 194-196.

作者简介: 刘亚鹏(1991.5—), 毕业院校: 武汉理工大学, 所学专业: 建筑工程, 当前工作单位: 新疆生产建设兵团交通建设有限公司, 职称级别: 中级工程师。