

市政桥梁墩梁式施工支架设计与应用研究

刘源

长阳恒捷交通勘测设计有限公司, 湖北 宜昌 443500

摘要: 本文以市政桥梁施工中广泛应用的墩梁式支架为研究对象, 从设计原理、结构优化到实际应用的技术细节, 展开了全面探讨。结合当前市政工程对施工安全、经济效益和效率的核心需求, 提出了一套兼顾多重目标的支架设计策略, 并选取工程案例进行了验证分析。研究结果显示, 经过科学设计的墩梁式施工支架在提升桥梁施工安全性和稳定性方面具有显著优势, 同时为市政桥梁工程的实际实施提供了可靠的技术支持和实践参考。

关键词: 市政桥梁; 墩梁式施工支架; 设计与应用; 施工效率; 结构优化

Research on the Design and Application of Pier-beam Construction Supports for Municipal Bridges

Liu, Yuan

Changyang Hengjie Traffic Survey and Design Co., Ltd, Yichang, Hubei, 443500, China

Abstract: This paper takes the pier-beam construction supports widely used in municipal bridge construction as the research object and comprehensively discusses them from the aspects of design principles, structural optimization to the technical details of practical applications. Combining with the core requirements of current municipal engineering for construction safety, economic benefits, and efficiency, a set of support design strategies that balance multiple objectives is proposed, and engineering cases are selected for verification and analysis. The research results show that the scientifically designed pier-beam construction supports have significant advantages in improving the safety and stability of bridge construction, and at the same time provide reliable technical support and practical reference for the actual implementation of municipal bridge projects.

Keywords: Municipal bridge; Pier-beam construction support; Design and application; Construction efficiency; Structural optimization

DOI: 10.62639/sspis08.20250204

市政桥梁施工中, 墩梁式支架因其独特的结构特点, 已成为桥梁建设的重要组成部分。这种支架以桥墩为基础, 利用横梁支撑模板, 能够在复杂荷载作用下提供可靠的承载力和稳定性^[1]。然而, 随着城市化进程的加快和桥梁设计需求的提升, 施工环境和荷载条件变得愈加复杂, 传统支架设计在应对这些挑战时往往显得力不从心。因此, 有必要从技术与实践相结合的角度, 对墩梁式支架的设计原理与应用展开系统研究, 以满足现代市政工程对安全性、经济性和适用性的综合要求, 为提升桥梁施工质量提供技术支撑与优化策略, 从而推动城市交通体系的进一步发展。

一、墩梁式施工支架的特点与设计原则

(一) 墩梁式施工支架的特点

墩梁式施工支架是一种以桥墩为基础, 通过横梁支撑桥面模板的结构体系, 其特点如下:

1. 承载能力强

支架系统的承载能力是其核心优势之一, 这种能力主要体现在荷载的高效传递上。在设计中, 支架充分利用墩身作为荷载传递的主要通道, 将桥梁施工中产生的大量荷载可靠地分散至地基。墩身作为结构的重要组成部分, 具备优良的抗压

性能, 与支架基础之间形成了完整的受力链条。这种结构设计不仅增强了承载力, 还避免了传统支撑系统中可能出现的局部应力集中现象, 从而显著提高了整体的施工安全性。无论是大型桥梁还是跨径较小的工程, 这种承载能力都能够适应不同工况下的施工需求, 为工程建设提供了稳定的技术支持^[2]。

2. 稳定性高

在支架系统中, 稳定性的重要性无可替代, 尤其是在复杂的施工环境中, 风荷载与水平推力对支架系统的安全性提出了较高要求。为了应对此类挑战, 支架的设计在结构布置上采取了优化策略, 通过合理分布立柱与横梁的间距, 使其能够有效抵抗外部荷载的冲击。加之锚固件的运用, 使支架与桥墩之间形成了高度一体化的连接体系, 进一步增强了结构的抗剪与抗扭性能。值得一提的是, 基础部分的钢板加固与混凝土垫层设计, 极大程度地提升了支架系统在地基受力不均条件下的适应能力。这些细致入微的设计措施使得支架系统在各种复杂施工条件下表现出极高的稳定性, 从而保证了施工过程的安全性和顺利推进。

3. 经济性优良

现代桥梁施工中, 经济性是影响设计与实施

(稿件编号: IS-25-4-1007)

作者简介: 刘源 (1994-), 男, 土家族, 湖北长阳人, 长阳恒捷交通勘测设计有限公司总经理。

的重要因素之一。相比于传统满堂支架, 当前支架设计在材料使用上表现出了高度的节约性。以模板支撑材料为例, 支架采用合理的横梁间距与立柱布置, 使得支撑系统在满足施工需求的前提下, 大幅减少了材料用量。这种节约并未以牺牲安全性或稳定性为代价, 而是通过精确的力学分析与优化设计得以实现。更重要的是, 钢材的重复利用特性进一步降低了施工成本, 避免了资源的浪费。在保证施工质量的同时, 这种经济性设计无疑为工程的可持续发展奠定了良好的基础。

4. 适用性广

支架系统在适用性方面的表现也极为突出, 能够适应不同跨径和高度的桥梁施工需求。无论是中小型桥梁的低跨径结构, 还是大型桥梁的高墩施工, 这种支架系统都能够根据工程特点进行灵活调整^[3]。其核心在于支架设计的模块化特性, 通过改变支架构件的组合方式, 可以在不同的施工场景下快速搭建起满足需求的支撑体系。这种适应能力的背后是精确的设计参数与灵活的施工工艺相结合的成果, 充分体现了现代工程技术的进步, 也为桥梁施工技术在不同地域和条件下的广泛应用提供了有力支持。

(二) 设计原则

墩梁式施工支架设计应遵循以下原则:

1. 安全性优先

在施工支架的设计中, 安全性始终是首要考虑的关键原则。支架系统必须具备足够的承载能力, 能够稳定地承受施工过程中各类动态与静态荷载。这不仅涉及结构本身的强度, 还与施工中的偶然因素密切相关, 例如地基沉降、风荷载以及设备操作对支架的冲击力。设计中通常会通过精确的力学计算和多次模拟实验来验证支架的安全性能, 从而减少潜在的风险^[4]。支架坍塌事故往往会导致巨大的人员伤亡和经济损失, 因此, 在设计阶段对安全性能进行全面、细致的考量, 既是技术能力的体现, 也是对工程整体负责的表现。

2. 经济性与实用性结合

经济性和实用性的平衡是支架设计中另一个重要原则。支架系统的经济性不仅体现在对材料的合理使用上, 也包括施工操作的简便性和成本控制。优化材料用量是实现经济性的核心手段, 例如在横梁和立柱的间距布置上采用科学计算, 从而降低钢材和模板的消耗。与此同时, 设计还需要考虑施工人员的实际操作需求, 使搭建和拆卸过程更加高效快捷, 减少人力和时间成本的浪费。合理的经济性设计不仅能够提升工程的整体性价比, 还可以为施工方提供灵活的资源调配空间。

3. 施工环境适应性

施工环境的多样性对支架设计提出了很高的要求。地形起伏、地质条件复杂以及水文环境的不确定性, 都可能对支架的稳定性和耐久性产生影响。因此, 设计方案需要充分考虑施工现场的实际情况, 并进行相应的调整。例如, 在软弱地基上, 支架基础可能需要采用特殊的加固措施,

如钢板与混凝土结合使用, 以增强支架的抗沉降能力。面对复杂的施工环境, 设计的适应性不仅体现了对现场条件的尊重, 也展现了技术人员在工程方案设计中的综合能力^[5]。

4. 规范性与可操作性

规范性与可操作性的结合, 是支架设计从理论走向实践的重要保障。在设计阶段, 严格遵循国家及行业相关规范是保证工程安全与质量的前提。设计人员通常会依据现行标准, 如《桥梁施工支架设计规范》, 从结构强度、刚度以及耐久性等多个角度对方案进行全面审查。与此同时, 可操作性则要求方案在实际施工中具有足够的执行力, 包括构件的标准化生产和支架的便捷拼装。这种规范性与实践性的结合, 使得设计方案能够真正“落地”, 既满足理论上的要求, 又契合实际施工的需要。

二、墩梁式施工支架设计分析

(一) 支架设计荷载分析

在墩梁式支架的设计中, 荷载分析是一项极为重要的基础工作, 它直接关系到支架结构的受力状态以及整体设计的合理性。首先, 恒载作为支架的主要静态荷载, 包括模板、钢筋和混凝土自重等多种因素, 这些荷载相对稳定且易于量化, 设计时需精准计算以满足支架的承载能力需求。其次, 活载是施工过程中最具不确定性的一类荷载, 来源广泛且变化多端, 例如施工人员的移动、设备操作产生的额外重量, 以及混凝土浇筑过程中形成的动态冲击。这些因素的叠加效应可能引发支架局部受力集中, 设计时需要特别注重其影响程度。与此同时, 环境荷载是设计中不可忽视的外部因素, 其中包括风荷载和水流冲击力等, 其作用方式复杂且与施工现场的地理条件和气候条件密切相关, 设计时需要结合实际环境进行严谨分析, 以提升支架在恶劣条件下的可靠性^[6]。此外, 特殊工况荷载则是设计中的重要补充部分, 例如模板错位或安装误差可能导致偏心荷载, 给支架结构带来额外的应力集中, 这类工况虽然发生概率较低, 但一旦出现, 可能会对结构安全性构成严重威胁, 因此必须在设计中给予足够的重视。综合考虑上述多种荷载因素, 设计工作需要从结构力学的角度出发, 科学分配支架的构件强度和刚度, 确保其能够适应多样化的荷载需求, 从而在复杂施工环境中发挥稳定作用。

(二) 支架结构优化设计

在支架结构的优化设计过程中, 需要从多角度入手, 全面提升其性能和适用性, 以满足复杂施工条件下的多重要求。首先, 节点优化是关键环节之一, 设计中应采用高强度连接件, 这种处理方式能够显著增强节点的抗剪和抗弯性能, 同时减少因节点受力不足而引发的结构变形与破坏, 从而提高支架整体的稳定性与耐久性。其次, 支架布局的合理性直接关系到整体结构的受力均衡和安全性, 设计中需要科学设置纵横向支撑, 通过精密计算和现场调研明确支撑布置的位置及

间距,进而有效控制支架的刚度分布,避免因不均匀受力引发局部失稳^[7]。此外,材料的选择同样是优化设计中的重要内容,现代工程技术的发展为支架设计提供了更多高性能材料的选项,例如轻质且强度高的钢材和铝合金,这些材料不仅能够减轻支架的自重,还能提升其承载能力和耐久性,从而在性能和经济性之间达到理想的平衡。最后,地基处理则是支架结构优化中不可忽略的基础工作,为有效应对复杂地质条件和高强度荷载影响,可以在支架基础下增加垫板或浇筑混凝土基础,通过强化地基承载能力,为支架提供更加稳固的支撑。上述多维度的优化设计措施相辅相成,共同作用于支架的各个环节,使其能够在设计要求和实际应用中展现出优异的适用性能,为施工安全和工程质量提供可靠保障。

三、墩梁式施工支架的应用研究

(一) 工程案例介绍

某市政桥梁主跨跨度为30米,桥墩高度为15米,采用墩梁式施工支架进行桥面模板支撑设计。施工场地为河谷地形,地质为软土层,对支架地基处理提出了较高要求。

(二) 支架设计与实施过程

1. 架设计

支架设计作为施工阶段的重要环节,需对材料的选择、结构的布置以及地基的处理进行细致规划,以适应桥梁跨度和施工荷载的具体需求。在本工程中,主梁选用了Q345B钢材,这种材料具有良好的强度与延展性,能够在承受复杂荷载的同时,减少结构自重带来的附加影响。横梁的间距被精心设置为1.5米,这一距离经过多轮模拟计算后得出,既能够保证支架的整体刚度,又能有效节省钢材用量。此外,支架的稳定性直接关系到施工的安全性与质量,因此在桥墩顶部专门设计了锚固件,使支架立柱与桥墩形成了牢固的连接体系。这种连接方式不仅提升了支架的抗剪能力,也显著增强了其整体稳定性。为了应对地基条件的不确定性,支架基础采用了钢板加固技术,并在底部铺设了一层混凝土垫层。钢板的加入有效分散了支架传递至地基的荷载,而混凝土垫层则起到了提升地基承载力的作用,同时避免了局部沉降对支架系统的不利影响。这些设计细节的充分考虑,使得支架在功能与成本之间达成了较为理想的平衡。

2. 施工实施

支架施工过程作为整个桥梁施工的核心步骤,其操作的规范性直接决定了设计的可行性。为了验证支架设计是否达到理论标准,施工启动前进行了严格的预加载测试。这一过程不仅考察了支架在模拟荷载下的力学表现,也通过检测数据反复调整施工参数,以达到最佳效果。在实际浇筑过程中,由于施工荷载具有一定的动态变化特性,支架容易在不均匀荷载作用下出现轻微变形。为应对此类情况,施工现场引入了实时监测系统,随时记录支架的形变状态。这一监测系统

能够对支架的关键部位进行连续观测,将数据传输到控制端进行分析。当发现支架局部沉降超过警戒值时,施工团队会迅速采取调整措施,以保证支架结构的整体稳定性。这样的动态调整机制既反映了科学施工的精确性,也彰显了施工团队对工程质量的高度负责态度。

(三) 结果分析

检测结果显示,支架的最大变形量仅为设计值的75%,远低于规范允许的上限,充分表明其刚度设计的科学性与安全性,同时印证了优化设计对受力分配的精确把控。此外,支架材料用量减少约20%,这一显著降幅不仅直接降低了施工成本,也间接减少了运输、安装与拆卸的工作量,为工程节省了宝贵的时间和人力资源。这些数据表明,优化后的支架设计在满足安全性和稳定性要求的同时,实现了资源的高效利用,为现代市政桥梁施工提供了成本与性能兼顾的范例。

四、结束语

综上所述,墩梁式施工支架在市政桥梁建设中的设计与应用展示了其显著的技术优势与实践价值。本文结合具体工程案例,从支架的设计原理、结构优化到施工实施进行了全方位的探讨,不仅验证了支架系统在承载能力、稳定性和经济性上的优越性能,也进一步反映了科学设计对实际施工条件的良好适应性。然而,任何技术的应用都不可避免地受到环境条件、施工技术水平以及管理能力的多重制约。在实际工程中,设计与施工团队需要不断反思和优化,针对复杂地形、特殊荷载等不确定因素进行更精细化的设计与调整,以进一步提升支架的安全性和适用性。同时,随着市政工程规模和复杂度的不断增加,如何借助新材料、新技术的进步实现施工支架设计的持续优化,仍是一个值得深入探索的方向。未来,在理论研究与工程实践的交互中,墩梁式支架有望在更广泛的桥梁建设中发挥不可替代的作用,为市政交通的长久安全与发展注入持续动力。

参考文献:

- [1] 刘金栋. 市政装配化桥梁墩梁一体化架设施工技术探讨[J]. 交通世界, 2022, (21): 54-56.
- [2] 夏昊, 范晨阳. 市政装配化桥梁墩梁一体化架设施工技术[J]. 公路, 2021, 66 (04): 85-89.
- [3] 李陶. 新形势下对高架桥梁墩梁式施工支架设计的重要分析[J]. 门窗, 2014, (11): 372.
- [4] 李春明. 转体施工桥梁墩梁固结部分设计及施工实例[J]. 北方交通, 2018, (11): 30-33.
- [5] 杜永杰. 高架桥梁墩梁式施工支架设计[J]. 黑龙江交通科技, 2018, 41 (06): 178-180.
- [6] 刘玺. 浅析高架桥梁墩梁式施工支架设计[J]. 江西建材, 2017, (17): 147.
- [7] 楼旭珍. 提高铁路梁式桥人行结构安全性的创新与实践[J]. 铁道建筑, 2020, 60 (03): 25-27+58.