

挂篮施工中材料选用与质量控制策略研究

梁杰洪

广东冠粤路桥有限公司

摘要:在不断发展的交通基础设施建设中,公路挂篮施工作为一项重要的高空作业方式,为公路建设和维护提供了高效便捷的解决方案。然而,为确保施工过程的安全和质量,需要制定全面有效的挂篮施工质量控制策略。本研究聚焦于挂篮施工中的材料选用与质量控制策略,通过深入探讨不同材料的特性、强度、刚度、稳定性要求以及质量监控方法,旨在确保挂篮施工的安全稳定,最终实现公路工程的高质量完成,同时也为其相关理论研究提供一定的参考价值。

关键词:挂篮施工;材料选用;质量控制;策略

[DOI] 10.12254/j.issn.2096-6539.2023.21.021

一、挂篮施工原理

挂篮施工,又称连续刚构梁悬臂施工,是一种常用于桥梁建设的先进施工方法。其原理基于在桥梁跨度逐渐延伸的过程中,利用悬挂在0#块或1#块主梁上的挂篮,通过两侧平衡逐节逐段的施工,将整个刚构梁系统连续地构建起来。在施工过程中,钢筋混凝土梁段逐步浇筑,同时实现预应力张拉,从而确保桥梁结构的安全性和稳定性。这种施工方法有效减少了对交通的干扰,提高了施工效率,同时也为复杂桥梁结构的建设提供了可靠的技术手段。

二、挂篮施工的材料选择与质量控制重要性

(一) 施工安全性

在这一施工过程中,材料的合理选择和严格的质量控制不仅是确保工程质量的关键,更是保障施工人员和公众安全的基础。首先,材料选择直接关系到挂篮施工结构的稳定性和抗荷性能。选用优质的结构材料,如高强度钢材和耐久性混凝土,可以提高梁的承载能力和整体结构的稳定性,降低结构失效的风险。合适的模板和支架材料也能够确保施工过程的稳定性,减少意外事故的发生。其次,质量控制在挂篮施工中对安全性的影响不容忽视。通过建立严格的质量控制流程,监测和验证每个施工阶段的材料质量和施工质量,能够有效减少施工中出现缺陷和隐患。这样一来,工程的结构安全性得以保障,减少了因质量问题引发的潜在安全风险。

(二) 工程质量

材料选择对工程质量具有直接影响。选用高质量的结构材料,如强度合格的钢材和耐久性良好的混凝土,有助于保障桥梁的稳定性和承载能力。在挂篮施工中,梁段的浇筑和预应力张拉等关键环节需要材料的协同作用,只有确保材料的质量达到设计要求,才能保证工程整体的质量水平。

质量控制是确保工程质量的重要手段。通过制订详细的质量控制计划,监测每个施工阶段的材料性能和加工工艺,可以及早发现和纠正潜在的问题。严格的质量控制不仅能够降低施工中出现缺陷和不合格频率,还有助于确保工程按照设计要求完成,提高工程的可靠性和稳定性。

(三) 耐久性

材料的选择是保障工程耐久性的首要环节。选择具

有良好耐久性的结构材料,如高强度具有抗震性能的钢材、模量高和抗压强度高的混凝土等,可以降低材料在长期使用过程中受到的环境侵蚀和力学影响。这样的选择有助于延长桥梁的使用寿命,减少维护和修复频率。

质量控制对于保障挂篮施工工程耐久性同样至关重要。通过严格的质量控制流程,确保每一个施工环节都符合设计要求和标准,可以有效减少缺陷和不合格品的产生。这有助于降低施工后期可能出现的损害风险,维护桥梁结构的长期稳定性。

三、挂篮施工中的材料选用

(一) 钢材选用与性能要求

钢材作为挂篮施工中的主要结构材料,直接影响着桥梁的承载能力、稳定性和耐久性。正确选择合适的钢材类型并确保其满足性能要求,是保障工程质量和安全的重要保障。

首先,钢材的选用需要考虑施工工艺和承载要求。在挂篮施工中,需要使用高强度的钢材以满足桥梁的承载要求。通常情况下,选择抗拉强度和屈服强度较高的结构钢材,如Q345、Q390等,能够保证梁段的强度和稳定性,适应连续刚构梁施工的特点。

其次,钢材的性能要求包括机械性能和耐久性。钢材的抗拉强度、屈服强度、弯曲性能等机械性能要求必须符合设计规范和标准。同时,耐腐蚀性能也是不容忽视的。在公路环境下,桥梁可能受到潮湿、气候变化等多种环境因素的影响,因此,钢材需要具有一定的抗腐蚀性能,可以通过镀锌、喷涂等方式进行保护。

此外,钢材的制造工艺和生产质量也直接关系到其适用性。确保钢材的生产工艺合理、制造质量良好,有助于减少钢材中的缺陷和隐患,提高材料的可靠性和稳定性。材料生产商的信誉和认证也是评估钢材质量的重要依据。

总而言之,公路行业的挂篮施工中,钢材的选用与性能要求直接关系到桥梁工程的质量和安全性。通过选择合适的钢材类型、满足机械性能和耐久性要求,以及保障制造质量,可以确保挂篮施工工程在长期使用中具有出色的稳定性和耐久性,为公路交通的安全和可持续发展提供可靠支持。

(二) 安全网和防护设施材料选择

1. 安全网的材料与规格

安全网的材料应具备高强度、耐用性和抗腐蚀性,以确保在高空作业过程中能够有效地防止物体坠落,保护施工人员的人身安全。一般情况下,安全网的材料常采用聚酯纤维、尼龙纤维或聚丙烯等高强度合成材料。这些材料不仅具备出色的抗拉强度,还能够承受一定的冲击力,有效防止施工现场材料或工具的坠落。此外,安全网的规格应根据施工实际情况和挂篮防护平台的尺寸确定,通常采用一定的网孔尺寸和网线直径,既能满足防护要求,又不影响施工人员的视线和作业空间。

这也说明,公路行业挂篮施工中安全网的材料与规格选择关系到工人的安全以及施工现场的整体安全性。通过科学合理的安全网选材与规格设定,能够为施工人

员提供一个安全可靠的作业环境，降低坠落风险，确保公路挂篮施工的顺利进行。

2. 防护设施的材料与可靠性要求

防护设施，如护栏、安全扶手等，不仅需要具备高强度和耐久性，还必须满足严格的可靠性要求，以确保施工过程中的工人和设备安全。通常情况下，防护设施的材料选择考虑使用合金钢、不锈钢等高强度金属材料，以保证护栏和扶手能够承受预期荷载并具备抗冲击能力。这些材料能够在复杂的气候环境下，如雨雪天气和高温条件下，保持稳定的性能，不易生锈和老化。此外，防护设施的连接件和固定部件也需要选用高质量的材料，以确保整体结构的稳定性和可靠性。

防护设施的可靠性要求意味着其在设计和使用过程中必须经过严格的测试和验证。各种力学和冲击试验可用于评估护栏、扶手等的强度和稳定性，确保其能够承受意外冲击和挤压。此外，材料的耐腐蚀性和耐久性也需要通过长期暴露试验来验证，以保证防护设施能够在施工周期内保持可靠的性能。

四、公路挂篮施工质量控制策略

（一）施工前的准备与检查

1. 材料采购与验收标准

材料的选择和采购是确保施工质量的基础，而验收标准的制定和执行则是材料质量的保障。在材料采购过程中，应严格按照相关规范和标准，选择符合要求的供应商，确保材料来源可靠。针对不同类型的材料，需要制定明确的技术规范和性能要求，包括材料的物理性质、强度参数、耐久性等。同时，在采购合同中明确规定供应商应提供的质量证明文件，如材料检测报告、生产许可证等，以便进行验收和监督。

验收标准的制定和执行是确保采购材料质量的关键环节。在施工前，应建立严格的验收标准，明确各项性能指标和检测方法，以便对采购的材料进行全面的检查。验收过程应由专业人员进行，确保材料符合规定的质量要求。若发现不合格情况，及时采取整改措施或更换材料，以防止不良材料进入施工环节，影响整体工程质量。

2. 施工方案的合理性评估

对施工方案的合理性评估是确保施工过程顺利、安全、高效进行的基石。在挂篮施工中，准确评估施工方案对工程质量和施工进度的影响，将直接决定工程的成功实施。首先，施工方案的合理性评估需要考虑各个环节的协调性和可行性。这包括对施工过程中使用的材料、设备、施工方法等要素进行综合分析，以确保它们相互匹配并符合实际工程需求。特别是在挂篮施工中，要充分考虑到施工篮的设置、悬挂方式、支架布置等因素，以确保施工平稳进行且不影响交通和施工人员的安全。

其次，施工方案的合理性评估还需要从技术和经济两个角度进行权衡。一个合理的施工方案不仅应该能够满足工程质量要求，还应该在节约资源、降低成本的前提下提高施工效率。通过综合考虑各种因素，可以选择最佳方案，达到工程质量和经济效益的双赢。

此外，合理性评估还涉及施工方案的风险分析。通过评估施工过程中可能出现的问题和难点，制定相应的应对策略，可以在施工前就做好风险控制，减少后期的不确定性。

（二）施工过程中的质量控制

1. 施工监测与数据采集

施工监测与数据采集是确保工程质量和安全的重要手段。通过精确的监测和数据收集，可以实时了解施工进度，及早发现和解决问题，从而保障工程顺利进行。施工监测与数据采集涵盖了材料、结构和施工过程的多个方面。在挂篮施工中，需要监测钢材的质量、混凝土的配比和浇筑过程、预应力张拉力的控制等。通过使用传感器、测量仪器等现代技术手段，可以实时采集和记录各项数据，确保施工的每一个环节都与设计要求一致。

与此同时，施工监测与数据采集提供了及时纠正和调整的机会。通过不断更新和分析采集到的数据，可以发现潜在问题和异常情况，及时采取措施进行纠正，避免问题进一步扩大。例如，在材料质量异常或施工偏差时，可以立即调整施工计划和措施，确保工程不受影响^[4]。

2. 关键节点的质量把控

通过在施工过程中对关键节点进行严格的质量控制，可以确保整个工程的成功实施，以满足设计要求和标准。关键节点的质量把控需要在施工前明确定义。这些关键节点通常是在施工过程中承担着重要功能的部位，如连接节点、支架设置、混凝土浇筑等。通过明确关键节点，可以针对性地制定质量控制措施，确保这些关键环节的稳定性和安全性。

同时，针对每个关键节点，需要建立详细的质量控制计划和检查标准。质量控制计划应包括工艺流程、检测方法、检测频率等内容，以确保每个关键节点的施工过程得到严密的监控。检查标准应基于设计规范和标准，明确了质量要求，以便在施工过程中进行验证和评估。此外，对关键节点的质量控制需要依靠合适的技术手段。现代技术手段，如无损检测、材料测试、数据采集等，可以提供精确的数据和信息，用于判断关键节点的质量状态。例如，在混凝土浇筑过程中，可以通过实时测量混凝土的温度、坍落度等参数，确保混凝土质量合格。

（三）施工后的质量评估与整改

1. 施工完工后的结构安全性评估

在公路行业的挂篮施工（连续刚构梁施工）中，质量控制策略不仅仅局限于施工过程中，同样需要在施工后进行全面的质量评估与整改，特别是对施工完工后的结构安全性进行评估，以确保工程的长期稳定性和安全性。

首先，施工完工后的结构安全性评估是保障工程质量的最终验证环节。通过对挂篮施工所建设的桥梁结构进行严格的安全性评估，可以确认其是否满足设计要求和标准，以及是否能够在正常使用条件下承受荷载和环境影响。这一评估可以借助现代工程分析软件、计算模型和实际检测等多种手段，来预测结构的性能和行为。

其次，施工完工后的结构安全性评估需要与相关的设计规范和标准进行对比。结构的承载能力、抗震性能、疲劳寿命等方面都需要与适用的规范进行比较，确保结构在正常使用和突发情况下都能够保持足够的安全性。如果发现与规范不符的情况，需要制定整改方案，进行必要的修复和加固。

此外，评估的过程还应该综合考虑结构的材料状况、施工工艺和环境影响等因素。这些因素会对结构的长期安全性产生影响，需要在评估中进行充分的考虑。

如果发现有质量问题或隐患，必须及时采取整改措施，确保结构在使用寿命内保持良好的性能和稳定性。

2. 施工质量验收标准

通过制定明确的验收标准，可以对挂篮施工的各项质量要求进行量化、可比较的评估，以确保工程的长期稳定性和安全性。施工质量验收标准的制定需要依据相关的设计规范、标准和技术要求。这些标准可以涵盖材料的质量、结构的稳定性、施工工艺的合理性等多个方面。例如，在挂篮施工中，可以制定混凝土浇筑的标准，要求混凝土的坍落度、密实性等符合规定，以确保施工质量达到预期要求。

与此同时，施工质量验收标准的制定应当具有量化和可衡量性。标准需要具体而明确，可以通过测量、检测等方式进行客观评价。例如，可以规定钢材的抗拉强度、混凝土的抗压强度等具体数值，作为验收的标准。

此外，施工质量验收标准需要兼顾工程的实际情况和环境因素。在挂篮施工中，可能受到潮湿、高温等环境的影响，因此，标准应当适应不同的施工条件，确保验收结果的可靠性。

另外，施工质量验收标准的遵循需要由专业的技术人员和工程师进行。他们应当了解并熟悉相关的标准和规范，能够根据实际情况进行评估和判断。在验收过程中，可以通过现场检测、实验室测试等手段，确保工程质量的达标。

五、挂篮施工中材料选用与质量控制模板选用与设计

为满足塔吊的起重安装能力，公路挂篮的设计充分考虑了各墩位的距离差异。通过承重计算以及安全验证选用三角形挂篮或菱形挂篮。如三角形挂篮具体结构见图设计图。

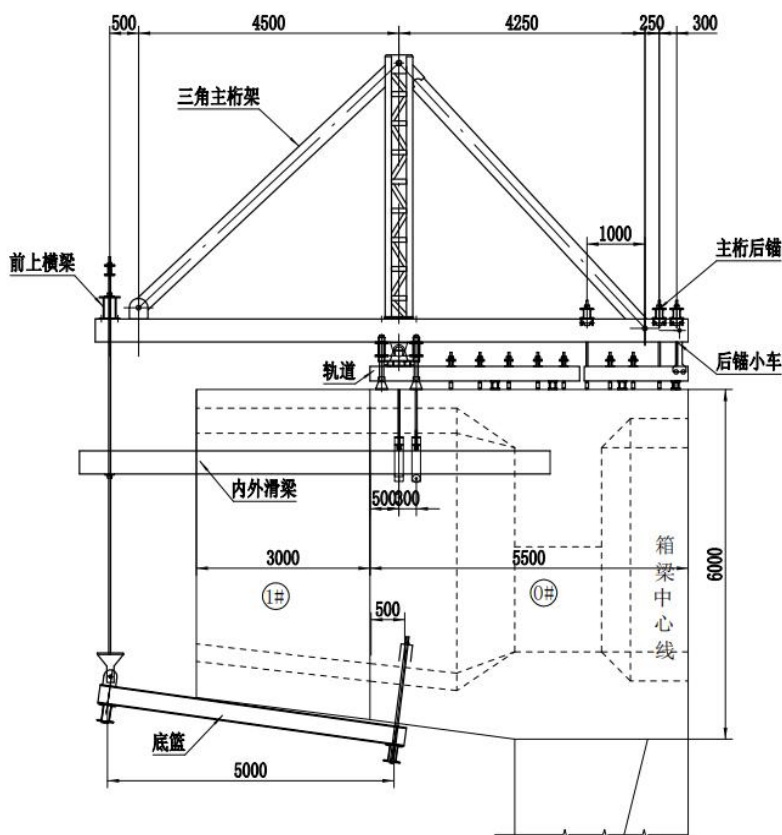


图1 三角形挂篮设计图

三角挂篮包括主桁承重系、底篮、悬吊系统、锚固系统、行走系统、模板系统、防护平台与工作平台等部分。主要由主梁、格构式主柱、斜拉带组成。横联、前横梁、中横梁及其斜撑增强结构刚性。挂篮主要通过连接销铰接。设计精简且紧密关联不同部分，确保挂篮稳定、可靠地承载混凝土重量，并在不同工况下发挥有效作用。

结论

综合而言，在挂篮施工中，材料选用与质量控制策略直接决定了工程的可靠性、安全性和耐久性。通过科学合理的材料选用，如高强度钢材和耐久性混凝土，以及严格的质量控制，可以有效降低工程缺陷率，提高工程的整体质量水平。材料的质量、性能和适用性的综合考虑，配合严密的质量控制计划，将确保施工过程中的一致性和稳定性。这种系统性的研究与实践不仅有助于

确保挂篮施工工程的质量和耐久性，还为公路行业的发展提供了可持续的技术支持和保障。

参考文献

- [1] 杜岳涛. 桥梁工程建设中挂篮整体结构设计及计算[J]. 城市建设理论研究(电子版), 2023(21): 159-161.
- [2] 俞仕忠. 基于跨高速挂篮悬浇施工工艺的探讨[J]. 上海公路, 2023(02): 28-34+188.
- [3] 杨红梅. 悬臂现浇连续箱梁菱形挂篮施工技术的应用[J]. 黑龙江交通科技, 2023, 46(07): 77-79.
- [4] 裴亚博. 跨江大桥施工关键技术探析[J]. 交通世界, 2023(18): 129-131.
- [5] 刘祥. 悬臂挂篮施工技术在桥梁工程中的应用[J]. 大众标准化, 2023(11): 40-42.