

铁路空心桥墩稳定性研究

张伟康

陕西交通职业技术学院 陕西西安 710018

摘要：空心桥墩作为一种新型结构形式，具有减轻自重、节约材料、提高抗震性能等优点，但其施工技术复杂，质量控制要求严格。深入探讨这一技术，有助于完善施工工艺，确保桥墩结构稳定性和耐久性。同时，质量控制是保障铁路安全运行的关键环节，通过严格把控材料、施工过程和验收标准，可以有效预防质量隐患，延长桥墩使用寿命。此外，探讨铁路空心桥墩施工技术及质量控制，还能推动行业技术创新，提升施工效率，降低工程成本，为铁路建设行业的发展提供有力支撑。

关键词：铁路空心桥墩；施工技术；质量控制

引言

铁路空心桥墩施工技术及质量控制的探讨，对于确保铁路工程的安全、稳定和耐久性至关重要。空心桥墩设计复杂，施工难度大，任何技术疏忽或质量控制不当都可能导致严重后果。因此，深入研究施工技术，优化施工流程，确保每一道工序都符合标准，是保障铁路安全运行的基础。同时，严格的质量控制能够有效预防裂缝、渗漏等常见问题，延长桥墩使用寿命，减少后期维护成本。此外，随着铁路建设的快速发展，对施工技术和质量的要求也越来越高，探讨这一问题有助于推动行业技术进步，提升施工效率，降低工程风险。

1. 铁路空心桥墩施工技术要点

1.1 混凝土配合比

水泥作为混凝土的胶凝材料，其品种和强度等级应根据设计要求选择。通常采用高强度等级的硅酸盐水泥或普通硅酸盐水泥，以确保混凝土的强度和耐久性。砂和石子作为混凝土的骨料，其粒径、级配和杂质含量应符合规范要求，以保证混凝土的密实性和工作性。砂率的选择应适中，以保证混凝土的和易性，水灰比是混凝土配合比中的关键参数，直接影响混凝土的强度和耐久性。在空心桥墩施工中，应严格控制水灰比，一般控制在 0.4 至 0.5 之间，以获得较高的强度和良好的耐久性。外加剂的使用可以改善混凝土的性能，如减水剂可以降低水灰比，提高混凝土的强度，缓凝剂可以延长混凝土的凝结时间，适应大体积混凝土的施工需求。

1.2 浇筑与振捣

浇筑过程中，混凝土的均匀性和连续性至关重要，需

采用分层浇筑法，每层厚度控制在 30 至 50 厘米，以防止混凝土出现分层和离析现象。浇筑速度应适中，保证混凝土均匀上升，避免过快导致混凝土流动不畅或过慢造成冷缝。振捣是确保混凝土密实性的重要步骤，采用插入式振捣器进行振捣，振捣器应垂直插入混凝土中，深度达到下层混凝土 50 毫米以上，确保上下层混凝土紧密结合。振捣时间不宜过长或过短，一般每点振捣 20 至 30 秒，以混凝土表面不再下沉、无气泡冒出为宜。避免过振导致混凝土分层或漏振造成空洞。在振捣过程中，应注意振捣器的分布和移动路径，确保混凝土的每个部位都得到充分振捣。特别是桥墩的角部和钢筋密集区，应加强振捣，防止出现蜂窝、麻面等质量缺陷。振捣完成后，应及时清理混凝土表面的浮浆和杂物，保证混凝土表面的平整。

1.3 钢筋制作安装

钢筋加工前，需对原材料进行严格检验，确保其符合国家标准和设计要求。加工过程中，应按照设计图纸精确下料，采用数控钢筋加工设备，保证钢筋的尺寸和形状准确无误。钢筋弯曲时，应控制弯曲半径，避免出现裂纹或变形。钢筋安装前，应进行现场放样，确保钢筋位置准确。安装时，采用定位架和支撑架固定钢筋，保证钢筋骨架的稳定性和整体性。钢筋接头应采用机械连接或焊接，确保接头强度不低于母材。焊接时，应选择合适的焊接工艺和参数，避免出现焊缝裂纹、夹渣等缺陷。钢筋安装完成后，应进行隐蔽工程验收，检查钢筋的数量、位置、间距、保护层厚度等是否符合设计要求。验收合格后，方可进行下一步施工。在施工过

程中，应加强钢筋的保护，防止钢筋受到损坏或污染。

2. 重难点铁路空心桥墩施工技术及质量控制分析

2.1 翻模施工工艺

翻模施工通过翻转模板进行连续浇筑，模板的翻转和定位需精确控制，确保施工安全和质量。模板配置需根据桥墩结构设计，保证模板的强度、刚度和稳定性，同时便于安装和拆卸。模板安装时，要确保模板的垂直度和平整度，避免出现错台和漏浆现象。模板拆卸时，需小心操作，防止损坏模板，保证模板的重复使用率。翻模施工中，混凝土浇筑是关键环节，需严格控制混凝土的配合比，确保混凝土的强度和耐久性。浇筑过程中，采用分层浇筑和振捣密实，防止出现空洞、蜂窝等质量缺陷。振捣时，要控制振捣时间和振捣棒插入深度，确保混凝土均匀密实。翻模施工过程中，需加强施工监督和检查，及时发现和解决施工中出现的问

2.2 原材料检验

混凝土作为主要材料，其水泥、砂、石、外加剂等原材料需进行批次检验，检测其强度、安定性、细度等指标，确保混凝土的性能满足设计要求。钢筋作为桥墩的骨架，其质量检验尤为重要，需检查钢筋的规格、强度、伸长率等力学性能，同时进行外观检查，确保无裂纹、锈蚀等问题。模板材料的质量同样不容忽视，需检查模板的材质、尺寸、平整度等，确保模板的强度和刚度满足施工要求。原材料检验过程中，需采用科学合理的检测方法和设备，确保检测结果的准确性和可靠性。检验人员需具备专业的检测技能和丰富的经验，严格按照检测标准和操作规程进行检验。原材料检验合格后，方可进入施工现场使用，对于不合格的材料，坚决予以退场。

2.3 施工过程监督

在施工过程中，必须实施严格的监督措施，覆盖每一个施工环节。监督人员需具备专业的技术知识和丰富的现场经验，能够及时发现并解决施工中出现的问

3. 影响铁路空心桥墩施工技术及质量控制的重要因素

3.1 材料质量把关

在材料选择上，必须严格按照设计要求和行业标准进行，确保所用材料具有合格证、检验报告等必要文件。对于水泥、钢筋、砂石等主要材料，要进行进场前的复检，确保其性能指标符合规定。水泥的强度、安定性、凝结时间等关键指标必须达标；钢筋的强度、伸长率、弯曲性能等要满足设计要求；砂石的粒径、含泥量、级配等也要符合标准。此外，对于外加剂、防水材料等辅助材料，同样不能忽视其质量，要选择信誉好、质量稳定的供应商。在材料存储和使用过程中，要采取有效措施，防止材料受潮、变质或污染。例如，水泥应存放在干燥、通风的地方，钢筋要避免露天堆放以防锈蚀。

3.2 环境因素考量

在高温环境下，混凝土的凝结速度会加快，可能导致施工操作难度增加，影响混凝土的最终强度；而在低温条件下，混凝土的凝结时间会延长，强度发展缓慢，甚至可能发生冻害。因此，施工前需详细分析当地的气候特点，制定相应的施工计划和措施。地质条件也是不可忽视的环境因素，包括地基的承载力、地下水位、地质构造等。复杂地质条件可能增加施工难度，影响桥墩的稳定性和安全性。例如，在软土地区施工时，需采取加固措施以确保地基稳定。此外，施工现场的周边环境，如交通状况、噪音控制、环境保护要求等，也会对施工技术和质量控制提出特定要求。

3.3 监测数据精准

在施工过程中，精准的监测数据能够为施工决策提供科学依据，确保施工质量和安全。通过实时监测桥墩的位移、沉降、倾斜等数据，可以及时发现潜在的安全隐患，采取相应的调整措施。监测数据的准确性直接关系到施工方案的合理性和有效性，任何数据的偏差都可能导致施工质量下降，甚至引发安全事故。因此，采用高精度的监测设备和先进的监测技术至关重要。同时，监测数据的分析和解读也需要专业人员的参与，确保数据的准确性和可靠性。在施工过程中，对混凝土强度、钢筋应力、温度变化等关键数据的监测，能够为施工质量控制提供有力支持。精准的监测数据还可以用于评估施工技术的实施效果，为后续施工提供参考和改进方向。

4. 铁路空心桥墩施工技术及质量控制的应用策略

4.1 技术精深，铸就桥墩之骨

铁路空心桥墩施工，技术为魂，质量为骨。我们运用

现代施工技术,确保每一环节精准无误。钢筋加工采用数控设备,确保尺寸精确,形状规范;安装时,严格定位,确保钢筋骨架稳固。模板工程中,采用高强度、高精度的模板材料,确保桥墩外观平整、尺寸准确。混凝土浇筑前,进行配合比优化,确保混凝土性能满足设计要求;浇筑时,采用分层浇筑、连续振捣,确保混凝土密实无空洞。同时,引入智能监控系统,实时监测桥墩应力、变形等数据,确保施工安全。质量控制方面,建立严格的质量管理体系,从原材料到施工过程,层层把关,确保每一环节符合标准。通过这些技术精深、质量严格的应用策略,我们铸就了铁路空心桥墩的坚实之骨,为铁路安全运行提供了有力保障。

4.2 质量严控,夯实工程之基

严格实施原材料检验,确保每一批材料符合标准,从源头上保证工程质量。采用先进的施工技术,如精确的钢筋定位、模板的稳固安装以及混凝土的均匀浇筑,确保每一道工序都达到质量要求。引入现代化的检测设备,对桥墩的各个指标进行实时监控,确保结构的安全性和稳定性。建立完善的质量管理体系,对施工的每一个环节进行严格把关,发现问题立即整改,确保工程质量无瑕疵。注重施工人员的技能培训,提高他们的质量意识,确保每一项操作都精准无误。通过这些质量严控的应用策略,有效地夯实了工程之基,为铁路空心桥墩的施工质量提供了坚实的保障,也为铁路的安全运行奠定了坚实的基础。

4.3 技术领航,打造精品工程

采用高精度的测量设备,对桥墩的位置、高度等进行精确控制,保证施工的准确性。实施严格的混凝土配合比设计,确保混凝土的强度和耐久性达到设计要求,为桥墩的长期稳定提供保障。引进自动化施工设备,如智能钢筋绑扎机、自动浇筑系统等,提高施工效率,同时减少人为误差,提升施工质量。加强施工现场的技术交底,确保每一位施工人员都清楚施工要求和技术标准,保证施工的顺利进行。实施全面的质量监控,对施工的每一个环节进行实时跟踪,发现问题立即整改,确保工程质量无瑕疵。通过这些技术领航的应用策略,有效地打造了铁路空心桥墩的精品工程,为铁路的安全、稳定运行提供了坚实的技术保障。

4.4 应用得当,质量稳步提升

通过优化施工工艺,采用先进的混凝土浇筑技术,确保桥墩内部混凝土密实,无空洞、裂缝等质量问题。加强原

材料检验,严格控制水泥、钢筋等原材料的质量,从源头上保证工程质量。实施精细化施工管理,对每一道施工工序进行严格把关,确保施工过程规范、有序。利用现代信息技术,对施工现场进行实时监控,及时发现并解决施工中的问题。加强施工人员技能培训,提高施工队伍的专业素质,确保施工质量。采用智能化检测设备,对桥墩的强度、稳定性等进行全面检测,确保工程质量符合设计要求。通过这些应用策略的得当实施,铁路空心桥墩的施工质量得到了稳步提升,为铁路的安全、稳定运行提供了坚实保障。同时,注重施工过程中的环境保护,采用绿色施工技术,减少施工对环境的影响,实现工程与环境的和谐共生。

综上所述,铁路空心桥墩施工技术及质量控制是确保铁路工程安全、稳定、耐久的关键环节。通过深入探讨施工技术中的工艺设计、混凝土配比、浇筑与养护等核心要素,我们认识到每一个细节都会对桥墩质量产生深远影响。同时,质量控制的严格实施,从原材料检验到成品检测,全程把控,有效预防了质量问题的发生。技术创新在提升施工效率、降低误差、优化结构性能方面发挥了重要作用,为铁路建设注入了新的活力。未来,随着科技的不断进步,我们期待更多先进技术应用於铁路空心桥墩施工中,进一步提升工程质量,为铁路交通的快速发展奠定坚实基础。

参考文献:

- [1] 田佳雨.存在施工偏差的空心薄壁桥墩安全性验算分析[J].国防交通工程与技术,2025,23(01):92-96+35.
- [2] 杨大海,沈国栋,杨凯,张凯迪,郇炎森,贾俊峰.底部填芯多节段预制拼装空心桥墩抗震性能试验研究[J].世界地震工程,2024,40(04):21-28.
- [3] 林树宏,张冰,张素梅.大空心率FRP-混凝土-钢组合空心桥墩的抗车辆撞击性能研究[J].建筑结构学报,2024,45(S1):187-196.
- [4] 刘充.空心墩转体桥墩底应力分析[J].国防交通工程与技术,2024,22(02):56-60.

基金项目:

陕西交通职业技术学院2022年度校级科研项目:铁路桥梁超宽空心桥墩的稳定性试验分析研究(项目编号:YJ22002)

张伟康(1992.05-),男,汉,河南孟津人,硕士,讲师,研究方向为桥梁与隧道工程技术教学与施工。