

道路桥梁工程施工技术研究

李强远

新疆北新路桥集团股份有限公司 新疆 乌鲁木齐 830000

摘要: 本文系统探讨了道路桥梁工程施工技术的核心环节,涵盖施工准备、基础与结构施工、新技术应用及智能化发展趋势。通过分析地质勘察、材料选型、基础施工、路面与桥梁结构施工等关键技术,结合数字化、智能化及绿色施工技术的创新实践,揭示了现代道路桥梁工程的技术特征与发展方向。在为提升工程质量、效率及可持续性提供理论支持与实践指导。

关键词: 道路桥梁工程; 施工技术; 基础施工; 智能化监测; 绿色施工

引言: 道路桥梁工程作为交通基础设施的核心组成部分,其施工技术直接影响工程的安全性、耐久性与经济性。随着工程规模扩大、地质条件复杂化及环保要求提升,传统施工技术已难以满足现代工程需求。深入研究施工关键技术,探索数字化、智能化及绿色施工路径,成为行业发展的重要方向。本文从技术基础、核心工艺、特殊场景应用及前沿趋势四个维度展开分析,以期工程实践提供参考。

1 道路桥梁工程施工技术基础

1.1 施工准备阶段技术要点

施工准备阶段技术要点是道路桥梁工程顺利开展的基础。这一阶段主要包括工程地质勘察与水文分析、施工图纸审核与技术交底,以及材料与设备选型及检验标准。工程地质勘察与水文分析是施工准备的首要任务。通过对施工区域的地质构造、土层分布、地下水位等关键信息进行详细勘察,可以准确评估施工难度和风险,为后续的桩基础设计和施工方案制定提供科学依据。水文分析则侧重于了解施工区域的水文条件,包括水流速度、水位变化、水质状况等,这对于桥梁的防洪设计和施工期间的水资源管理至关重要。施工图纸审核与技术交底是确保施工质量和安全的关键环节。施工图纸作为工程施工的蓝图,其准确性和完整性直接关系到工程的成败。在施工前必须对图纸进行细致审核,确保所有设计细节都符合规范和实际条件。技术交底则是将施工图纸中的设计理念、技术要求、施工流程等信息传达给施工团队,确保每一位施工人员都能明确自己的职责和任务,为施工过程的顺利进行奠定基础。材料与设备选型及检验标准是施工准备阶段不可忽视的一环。道路桥梁工程涉及大量材料和设备的使用,如混凝土、钢筋、预制构件、施工机械等。这些材料和设备的选型不仅要考虑成本效益,更要注重质量和安全性。在施工前必须对

所选材料和设备进行严格检验,确保其符合相关标准和规范要求。还需要制定详细的检验标准和流程,以确保施工过程中的质量控制。

1.2 基础施工技术

基础施工技术是道路桥梁工程的关键环节,直接影响结构的承载能力与稳定性。桩基础施工是常见的基础形式,包括钻孔灌注桩与预制桩等。钻孔灌注桩通过旋挖或冲击成孔,下放钢筋笼并灌注混凝土,适用于地质条件复杂或承载力要求较高的区域^[1]。施工过程中需控制泥浆比重、孔壁垂直度及混凝土灌注速度,防止塌孔或断桩。预制桩则通过锤击或静压方式将预制桩体沉入土中,具有施工速度快、质量可控的优点,但需提前规划桩体运输与堆放场地。扩大基础与沉井基础施工适用于浅层地基承载力满足要求的场景。扩大基础通过开挖基坑并浇筑混凝土形成,需重点控制基坑排水与边坡稳定性。沉井基础则通过井筒下沉至设计标高,适用于深水或软土区域。施工过程中需监测沉井的倾斜度与沉降量,通过调整挖土顺序或注浆加固确保下沉平稳。地下连续墙与深基坑支护技术是应对复杂地质条件的重要手段。地下连续墙通过分段开挖并浇筑混凝土墙体,形成封闭的止水结构,常用于地铁车站或桥梁深基坑工程。深基坑支护技术包括土钉墙、锚杆支护等,需根据基坑深度、周边环境及土体性质选择合理方案。例如,在邻近建筑物的深基坑中,可采用桩锚支护体系,通过锚杆将支护桩与土体连接,减少基坑变形对周边环境的影响。

2 道路工程施工关键技术探讨

2.1 路基施工技术

路基施工技术是道路工程的基础,直接承载着路面及车辆荷载,其稳定性和耐久性至关重要。路基填筑与压实工艺是路基施工的首要环节,通过合理的材料选择与分层填筑,结合高效的压实设备与技术,可以确保

路基达到设计要求的密实度和承载力。在这一过程中,土壤含水量的控制、压实遍数的确定以及压实速度的选择都是影响压实效果的关键因素。针对软土地基这一特殊地质条件,必须采取专门的处理措施以确保路基的稳定。换填法是一种常用的方法,通过挖除软弱土层,换填强度较高、透水性好的材料,如砂砾石、碎石等,以提高地基的承载力。排水固结法则利用排水系统和加载预压的作用,加速地基土的排水固结过程,减小沉降量,提高地基的稳定性。这两种方法的选择需根据具体地质条件、工期要求及经济因素综合考虑。边坡防护与排水系统的设计同样不容忽视。合理的边坡坡度、稳固的防护结构以及有效的排水措施,可以有效防止边坡失稳、水土流失等问题,保障路基的安全。排水系统应包括地表排水与地下排水两部分,通过设置截水沟、排水沟、盲沟等设施,将路基范围内的水迅速排出,避免水害对路基造成损害。

2.2 路面施工技术

路面施工技术则直接关系到道路的行车舒适性和安全性。沥青路面的分层摊铺与压实控制是确保路面质量的关键。摊铺过程中,需严格控制沥青混合料的温度、摊铺厚度及均匀性,而压实作业则需根据混合料的类型、温度及压实设备的性能,选择合理的压实方式和遍数,以达到设计的密实度和平整度要求^[2]。水泥混凝土路面的滑模施工技术以其高效、连续、自动化的特点,在现代道路工程中得到了广泛应用。该技术通过滑模摊铺机一次性完成混凝土的布料、振捣、整平及刻纹等工序,大大提高了施工效率和路面质量。在施工中,需严格控制混凝土的配合比、坍落度及摊铺速度,确保路面的平整度和强度满足设计要求。路面平整度与抗滑性能的提升方法也是路面施工技术的重要组成部分。平整度不仅影响行车舒适性,还与车辆的燃油消耗、轮胎磨损等密切相关。通过采用先进的摊铺、压实设备及工艺,结合精细的施工管理,可以有效提升路面的平整度。而抗滑性能则主要通过选择合适的路面材料、纹理构造及排水设计来实现,以确保车辆在雨天或湿滑路面上的行驶安全。

3 桥梁工程施工核心技术深度解析

3.1 下部结构施工技术

桥梁工程作为交通建设的重要组成部分,其施工技术的先进性与精准度直接关系到桥梁的安全性、耐久性和通行效率。从下部结构到上部结构,再到特殊桥梁的施工,每一项核心技术都承载着工程师的智慧与匠心,确保桥梁工程能够经受住时间的考验。下部结构施工技

术是桥梁稳固的根基。桥墩与桥台作为支撑桥梁荷载的关键部位,其模板支架的搭设显得尤为重要。模板支架不仅要满足强度、刚度和稳定性的要求,还需确保施工过程中的便捷性和安全性。通过精确测量、合理布局与稳固连接,确保模板支架能够承受混凝土浇筑时的巨大压力,为桥墩与桥台的精确成型提供坚实基础。大体积混凝土温控与防裂技术是桥梁下部结构施工中的另一大挑战。由于桥梁墩台等大体积混凝土构件在施工过程中易产生温度裂缝,影响结构的整体性和耐久性,必须采取一系列温控措施,如使用低热水泥、优化配合比、设置冷却水管等,以有效控制混凝土的内外温差,减少温度应力,预防裂缝的产生。加强施工过程中的温度监测与数据分析,及时调整温控方案,确保混凝土质量。高墩翻模与爬模施工工艺则是针对高墩施工的特殊技术。翻模工艺通过逐层提升模板,实现高墩的连续浇筑,具有施工效率高、成本相对较低的优点。而爬模工艺则利用附着于墩身上的爬升装置,带动模板系统整体上升,适用于更高墩身的施工,具有更高的自动化程度和施工安全性。两种工艺的选择需根据墩身高度、施工条件及工期要求等因素综合考虑。

3.2 上部结构施工技术

上部结构施工技术则直接关乎桥梁的通行能力和行车舒适性。预制梁架设与湿接缝处理是上部结构施工中的关键环节。预制梁具有生产周期短、质量可控性强的特点,通过精确架设与湿接缝的有效处理,可以确保梁体之间的紧密连接,形成整体受力结构。现浇箱梁支架法与悬臂浇筑法则分别适用于不同跨径和地形条件的桥梁施工^[3]。支架法通过搭设临时支架,直接在桥位上进行混凝土浇筑,适用于中小跨径桥梁;而悬臂浇筑法则利用已浇筑的梁段作为支撑,逐段向前浇筑,适用于大跨径连续梁或刚构桥的施工,具有对下方交通影响小、施工灵活的优点。拱桥转体施工与斜拉桥索塔安装则是桥梁上部结构施工中的高技术含量环节。拱桥转体施工通过将拱肋分段预制,再利用转体装置将其旋转至设计位置合龙,适用于跨越深谷、河流等复杂地形。斜拉桥索塔安装则涉及索塔的精确定位、索鞍的安装与调整、拉索的张拉与锚固等一系列复杂工序,要求极高的施工精度与质量控制。

3.3 特殊桥梁施工技术

在特殊环境下施工的桥梁,如跨海大桥、高山峡谷桥梁等,需要采用特殊的施工技术。跨海大桥深水基础施工是一大难题,由于海水对混凝土的腐蚀性较强,且深水环境下的施工难度较大,施工人员需要采取防腐蚀

措施和先进的施工设备来确保基础的安全性和稳定性。高山峡谷桥梁高空作业技术同样具有挑战性。由于地形险峻、气候多变,施工人员需要克服重重困难才能完成作业。这要求施工人员具备高超的技能和丰富的经验,同时还需要配备先进的安全设备和救援措施来确保施工人员的安全。装配式桥梁快速施工技术是近年来发展起来的一种新型施工方法。通过工厂化生产、现场组装的方式,大大提高了施工效率和质量。这种方法适用于需要快速建成、对交通影响较小的桥梁工程。在装配式桥梁的施工过程中,要保证构件的运输、吊装和连接过程中的安全性和稳定性,还要确保构件的尺寸和形状准确无误。

4 新技术与智能化施工趋势的深入探索

4.1 数字化施工技术

数字化施工技术正以前所未有的速度改变着桥梁与道路工程的施工方式。BIM(建筑信息模型)技术的广泛应用,为施工模拟提供了强大的支持。通过BIM技术,工程师可以构建出桥梁或道路的三维模型,并在此基础上进行施工进度、成本、资源等多方面的模拟与优化。这种技术不仅有助于提前发现并解决施工中的潜在问题,还能提高施工效率,减少资源浪费。BIM技术还能实现施工信息的实时共享,促进项目团队之间的沟通与协作,进一步提升项目管理水平。3D打印技术在桥梁构件制造中的探索,同样展现了巨大的潜力。这种技术通过逐层堆积材料的方式,能够精确制造出形状复杂、尺寸精确的桥梁构件。与传统的制造方法相比,3D打印技术不仅缩短了制造周期,降低了制造成本,还能实现定制化设计,满足特殊工程需求。3D打印技术还能减少材料浪费,降低对环境的污染,符合绿色施工的理念。

4.2 智能化监测与运维

智能化监测与运维技术为桥梁与道路工程的安全运营提供了有力保障。传感器与物联网技术的结合,使得结构健康监测系统能够实时监测桥梁或道路的应力、位移、振动等关键参数。这些数据通过云端分析,能够为

决策者提供科学依据,指导维修与加固工作,从而延长结构的使用寿命^[4]。无人机巡检与自动化检测设备的引入,进一步提升了监测效率与精度。无人机能够迅速覆盖大面积区域,对桥梁或道路的外观进行细致检查,而自动化检测设备则能在不影响交通的情况下,对路面、桥梁结构等进行高精度测量。这些技术的应用,不仅提高了监测效率,还降低了人工巡检的风险与成本。

4.3 绿色施工技术

绿色施工技术是响应全球气候变化挑战,推动交通基础设施建设可持续发展的重要途径。低碳材料与节能工艺的应用,如使用高性能混凝土、再生沥青等环保材料,以及采用太阳能照明、节能施工设备等,有效降低了施工过程中的碳排放与能源消耗。这些措施不仅有助于减少环境污染,还能提高施工效率与质量。施工废弃物资源化利用技术,则是将施工过程中产生的废弃物,如混凝土碎块、废旧钢材等,通过破碎、筛分、再生等工艺,转化为新的建筑材料或资源。这种技术不仅减少了废弃物的排放,还实现了资源的循环利用,促进了经济的可持续发展。

结束语

道路桥梁工程施工技术的不断进步与创新,为交通基础设施的高质量、高效率建设提供了有力支持。未来,随着新技术与智能化施工趋势的深入发展,道路桥梁工程的施工将更加智能化、绿色化、高效化。这将为交通网络的完善与区域经济的发展注入新的活力与动力。

参考文献

- [1]杨千.浅谈道路桥梁工程施工桥梁的防水技术[J].居舍,2022,(02):58-60.
- [2]朱守智.道路与桥梁工程交叉施工技术探究[J].江西建材,2022,(10):339-340.
- [3]彭晓涛.市政道路与桥梁工程混凝土施工技术分析[J].建材发展导向,2022,20(20):178-180.
- [4]赵梓赫.道路桥梁沉降段路基路面施工技术分析[J].林业科技情报,2023(2):140-142.