

公路工程施工技术和检测技术

刘 强

苏辰建设集团有限公司 湖南 长沙 410000

【摘要】公路工程是交通基础设施中非常重要的一部分，它肩负着国家经济发展，人民生活水平提高以及社会全面进步等方面任务。伴随着中国经济的快速发展，特别是城乡一体化的不断发展，人们对公路建设的要求与质量要求也越来越高。在这样的背景之下，公路工程施工技术与检测技术不断地创新与改进，已经成为了保证工程质量与施工安全的一个重要保证。公路施工技术不断提升，特别是道路设计，材料使用和施工管理都取得了突破性进展，使现代公路施工变得更高效，更环保，更可持续。而公路工程中的检测技术对保证工程质量与安全起到了必不可少的作用，借助科学的检测手段可以及时发现可能存在的问题，采取适当的措施进行整改，从而规避工程中出现质量隐患。本文将从公路工程施工技术和检测技术两个方面展开讨论，探索它们在现代公路建设中的应用、发展趋势及面临的挑战，为进一步提升公路工程的施工质量和技术水平提供参考。

【关键词】公路工程；施工技术；检测技术

引言

公路工程是社会基础设施之一，它的施工质量好坏直接关系到社会经济发展和人民生活。随着人们对交通的要求越来越高，车辆数量也在猛增，常规公路建设方法已经不能适应现代化、智能化、公路网络化的要求。近年来我国公路建设领域有了明显的进步，各种新的施工技术与创新材料层出不穷，施工方式也逐步朝着智能化与信息化的方向转变。比如通过将智能化施工设备以及自动化施工工艺相结合，使得施工效率以及质量都有显著提高。同时，公路建设过程检测技术越来越细化，传感技术、无损检测技术以及其他新的检测方法被广泛运用，使建设过程质量控制能够做到实时监控和调节。

1 公路工程常用施工技术

1.1 路基施工技术

路基施工作为公路工程的一项基础工作，路基施工质量的好坏直接影响着整个道路工程运行的稳定性与使用寿命。土方工程作为路基施工中最关键的一环，其涉及土地清理，土质改良，针对不同地质条件进行适应处理等。针对不同区域土壤类型及气候条件采取填筑，夯实及压实等适宜处理措施保证路基承载力及稳定性。施工期还应特别重视地下水位控制及排水设施设计，防止水土流失、土体软化等对路基稳定性造成影响。另外，现代路基施工伴随着科学技术的进步也更加重视智能化与环保技术在路基施工中的运用。比如采用先进的地质勘查技术以及土壤改良技术能够更加准确的对路基施工过程中存在的风险以及难度进行评估，并且制定出具有针对性的解决措施。在路基施工方面，利用机械化施工与高效检测手段有利于提升工程效率与质量，并借助实

时监测系统对土方压实度进行检测、对湿度等关键指标的实时监测保证了施工质量满足设计要求。通过该系列技术手段，路基施工可以有效地预防沉降，开裂等病害的发生，为路面后续施工奠定了坚实基础，保障了路面的长期安全使用。

1.2 路面施工技术

路面施工技术对公路工程具有重要影响，沥青路面与混凝土路面就是最为普遍的两种路面。沥青路面施工一般由沥青混合料制作，摊铺，压实等工序组成。沥青混合料配合比需随交通荷载，气候条件及路面使用需求而变化，常用沥青混合料为AC-13、AC-20，其中AC-13在轻型交通荷载较低的路面上使用，AC-20在重载交通环境下使用。在施工阶段，通常需要将摊铺厚度控制在5-10厘米的范围内，并将摊铺温度维持在160-180℃之间，这样做是为了确保沥青和骨料能够充分结合，从而实现优良的密实度。通过使用压路机进行多次压实操作，可以确保道路表面的密实度超过97%，从而显著提升道路的耐用性和抗疲劳性能。

在混凝土路面的建设过程中，一般会选择使用水泥混凝土作为铺装材料，这一过程主要涵盖了模板的安装、混凝土的浇筑、振捣压实以及后续的养护工作。通常，混凝土的组成比例是水泥、砂、碎石和水的1:2:3:0.5，而其抗压能力通常需要达到C30或更高。施工时应将混凝土振捣于潮湿的环境中，以保证混凝土内部不出现气孔、裂缝等缺陷，振捣完成后表面平整并保养，一般保养7天或更长时间。混凝土路面可以提供更好的抗压性能以及耐久性能，但是对于温差变化比较敏感，容易产生温度裂缝，所以在施工期间合理控制温度以及伸缩缝设计是非常关键。2种路面类

型各有其特点, 沥青路面适应性强、施工周期短, 而混凝土路面使用寿命长、承载能力大。

1.3 桥梁、隧道施工技术

桥梁与隧道施工技术在公路工程中是一项复杂而又技术要求极高的组成部分, 其中涉及到许多先进的施工方法与装备。桥梁施工一般采取现浇法, 预制法或者索力法, 现浇法在复杂地形以及大跨度桥梁施工中应用较为广泛, 可以有效地应对施工期间环境变化以及结构变化所带来的各种挑战。桥梁基础建设在建设期间显得格外重要, 一般使用钻孔灌注桩或水下基础桩保证桥梁稳定性和承载能力。桩基的承载能力必须基于地质状况和荷载需求进行精确估算, 通常桩的直径应控制在 1-2 米范围内, 而桩的长度则应根据土壤的实际状况来确定。桥面铺装材料及施工方式还应依据桥梁使用性质而定, 通常会采用钢筋混凝土或者预应力混凝土以保证其抗压, 抗拉及抗弯性能强。

在隧道建设过程中, 由于地下水位和地质状况等多种不确定因素的存在, 施工技术也因此变得多样化, 包括但不限于传统的爆破法、盾构法以及沉管法等。爆破法多应用于坚硬岩石隧道开挖中, 在施工中需严格控制爆破药量、间隔时间等爆破参数, 以免产生过大振动而影响隧道结构及周边环境。盾构法特别适用于土壤较为柔软或地下水资源丰富的区域, 通过使用盾构机进行旋转切割, 实现了土壤的切割和支撑, 从而有效地解决了软弱地质条件下的塌方问题。隧道建设中地质勘察数据非常关键, 施工期支护结构设计需要依据岩土条件做出相应调整, 支护结构通常使用钢支撑、喷射混凝土及锚杆来保证隧道的稳定性。

2 公路工程检测技术

2.1 公路施工质量检测技术

公路施工质量检测技术对保证公路工程质量与安全至关重要, 它涉及路基, 路面至桥梁, 隧道所有施工环节质量监测。在进行路基建设时, 经常使用静力触探法和标准贯入试验 (SPT) 等技术来检查土壤的性质, 并对其承载能力和稳定性进行评估。路面施工的质量检测涵盖了对沥青和混凝土路面的密实度、平整度、抗压强度等各项指标的检查。针对沥青路面, 利用数字平整度仪和密实度测试仪对其实时监控, 以保证路面平整度及密实度满足设计要求, 通常情况下, 密实度需要超过 97%, 而平整度的误差则需要控制在 3mm 之内。并对混凝土路面进行抗压试验和抗弯试验, 以保证混凝土强度满足 C30 以上要求。

检测技术也是桥梁与隧道施工中的关键。对桥梁进行结构监测一般都会使用应变计和位移计对桥梁应力, 变形以及位移进行实时测试, 以保证桥梁承载力以

及稳定性。在隧道建设过程中, 地质雷达和超声波检测等先进技术被用于监控隧道结构的安全性以及裂缝的扩展情况。无损检测技术, 例如超声波、X 射线、红外成像等, 也被广泛应用于公路工程的质量控制, 特别是在隐蔽的工程或较为复杂的施工条件下, 无损检测可以实时地检测出可能存在的质量隐患并规避后期施工安全风险。

2.2 公路工程结构安全检测技术

公路工程结构安全检测技术是保障道路、桥梁及隧道等设施长期稳定安全的关键, 涉及到各种工程结构实时监控及评价。桥梁结构安全检测常用应变计、位移计、加速度计及其他传感器, 监测桥梁变形、振动与应力, 并对其受力状况与健康状态进行实时分析。另外, 利用超声波、雷达扫描等无损检测技术可以准确定位桥梁中存在的裂缝、锈蚀以及材料老化等潜在问题, 从而避免因不明显缺陷造成事故。对隧道结构主要利用地质雷达和声波成像监测岩体稳定性, 并通过对隧道壁面位移, 裂缝及地下水渗透的分析来保证隧道运营期间的安全。无损检测技术尤其适用于隐蔽工程, 它可以对结构进行实时监测并对安全性能作出评价, 而不会对结构造成损伤。

对路面结构进行安全检测也不容忽视, 利用传感器内嵌在路面中, 并通过对压力变化及位移情况进行监测, 能够及时发现因交通荷载, 温差变化引起的路面疲劳损伤。对复杂路基结构采用孔隙水压力计和土壤压力传感器监测土体变形及稳定性以保证路基承载力不受其影响。另外, 在智能化检测技术飞速发展的背景下, 基于传感器网络并借助大数据分析和人工智能技术实现远程监控系统在公路工程结构中的应用也日益增多, 能够实现公路结构全生命周期安全监控及预测, 并给出较为准确的修复及养护建议。

2.3 无损检测与智能检测技术

无损检测及智能检测技术对公路工程的影响越来越大, 特别是对保证结构安全、提高施工质量有着无可取代的优点。无损检测技术是通过应用物理原理, 例如超声波、X 射线、红外成像、激光扫描等技术, 能够在不破坏或改变物体结构的情况下, 检查和评估材料的内部缺陷、裂缝、空洞等问题。如超声波检测可以通过对声波的发射以及对反射回信号的分析探测出混凝土及金属结构内部裂纹或者气泡等缺陷, 红外成像利用温差探测出表面缺陷等, 在路面和桥梁检测领域有着广泛的应用。激光扫描技术利用高精度激光扫描仪建立桥梁、隧道及其他结构的三维模型, 能够准确地捕捉微小位移或者变形情况, 并对项目健康状况做出实时评价。

智能检测技术不仅进一步增强了检测的准确性和

实时响应能力,而且通过物联网、传感器技术和大数据分析的综合应用,为公路工程的质量管理和控制提供了更为智能化的解决方案。通过在如桥梁和隧道这样的建筑结构中安装各种传感器,例如应变传感器、温湿度传感器和位移传感器等,我们能够实时监控这些结构的动态变化以及外部环境的影响。通过无线网络将数据传输到中央处理系统中,经大数据分析和人工智能算法处理后可实现结构健康状态预测和评价。

3 公路工程施工技术与检测技术的结合

3.1 施工技术与检测技术的相互作用

施工技术和检测技术对公路工程是相互影响,相互支撑的,它们共同确保工程质量和安全。施工期间,施工技术实施通常要依靠实时检测反馈来完成,而检测技术可以通过监测施工现场来提供准确的数据支持来辅助施工人员对施工方案进行及时的调整。以路基施工为例,采用密实度检测技术能够对土壤压实情况进行实时监测,保证土壤密实度满足设计要求并避免沉降问题发生。这时,施工技术就会通过对机械设备工作强度及过程进行调节来保证施工效果最佳。

在桥梁、隧道这类复杂结构的施工当中,其施工技术和检测技术结合得较为密切。施工期所用结构材料,施工工艺以及其变化情况都需借助于无损检测技术来实时监测,并通过结构表面和内部检测来实现,及时发现裂缝和空洞可能存在的危险,从而采取应急措施预防事故。检测技术不只是施工结束时的一种检查工具,而是对施工过程起着指导与调整作用,以保证每道工序都按照标准执行。在智能化技术应用的背景下,施工技术和检测技术融合得愈加深刻,传感器、自动化检测系统的引进使施工过程中各个环节能够做到实时监控及数据反馈,给施工人员提供准确决策支持,进一步提升项目施工精度和安全性。

3.2 施工技术与检测技术融合的优势

将施工技术和检测技术有机结合在一起给公路工程带来显著优势,促进工程质量,安全性和经济效益的提高。这样的整合使施工过程达到了实时监控的目的,施工人员也能得到及时的反馈信息,以便发现问题后快速的采取调整措施。以沥青路面施工为例,利用传感器对摊铺温度及厚度进行监控,能够保证沥青与骨料完全

粘结,从而避免由于温度不合适而造成路面出现裂缝或者剥落等现象。并且在混凝土浇筑时,采用无损检测技术能够对混凝土密实度以及强度进行实时评价,保证其满足设计要求。这一即时质量控制机制在提高施工效率的同时还极大地降低返工及修复风险。

另外,这类技术融合也有利于资源合理使用,在智能化系统分析下,可以对施工期间材料消耗,机械使用以及人员配置等方面加以优化,从而实现成本降低。同时通过数据采集及分析,对后期维护及管理提供科学依据,并使用历史数据辅助决策,从而有效地延长结构使用寿命。另外,现代监测系统还能实现施工现场远程监控,促进管理效率提高,节约施工单位人力成本。

4 结束语

综上所述,公路工程施工技术和检测技术的有效结合,对推动行业的可持续发展具有重要意义。面对不断变化的交通需求和建设挑战,继续加强这两方面的研究与应用,将是未来公路工程建设的重要任务,也是提升国家基础设施建设水平的关键所在。

参考文献:

- [1] 周全勇.试论公路工程沥青路面施工现场试验检测技术[J]. 中文科技期刊数据库(全文版)工程技术,2024(003):000.
- [2] 郭旭.公路工程沥青路面施工现场试验检测技术要点[J]. 四川建材,2024,50(8):189-191.
- [3] 聂沁鑫.CBR 试验检测技术在公路工程路基施工中的应用[J]. 工程机械与维修,2024(4):74-76.
- [4] 赵辉.公路桥梁工程中的试验检测技术及应用实践[J]. 中华建设,2024(6).
- [5] 王廷强.材料试验检测技术在公路工程中的应用[J]. 中文科技期刊数据库(文摘版)工程技术,2023.