

道路桥梁检测技术的要点及应用的研究

覃 元

四川省铁证工程检测有限公司 四川 成都 610200

摘 要: 本文聚焦道路桥梁检测技术, 首先分析道路与桥梁常见病害及其成因, 为检测提供方向指引。接着详细阐述道路工程中路基、路面及附属设施检测技术要点, 以及桥梁工程中上部、下部和附属结构检测技术要点。通过新建工程验收、运营期常态化监测、病害修复后复检和特殊环境应急检测等多场景应用实践, 展现检测技术的实际价值。旨在为道路桥梁检测工作提供全面、系统的理论支持与实践参考, 保障道路桥梁安全运行。

关键词: 道路桥梁; 检测技术; 要点; 应用

引言: 道路桥梁作为交通基础设施的关键组成部分, 其安全性和可靠性直接关系到交通运输的顺畅以及人民生命财产的安全。随着交通流量的不断增加和车辆荷载的日益增大, 道路桥梁在使用过程中不可避免地会出现各种病害, 如不及时检测和处理, 这些病害将逐渐恶化, 严重影响道路桥梁的使用寿命和承载能力。因此, 深入研究道路桥梁检测技术的要点及应用具有重要的现实意义。

1 道路桥梁常见病害及成因分析

1.1 道路常见病害及成因

道路在自然环境与行车荷载的长期作用下, 易产生多种病害, 其成因涉及设计、施工、运营等多个环节。

(1) 裂缝是沥青路面最典型的病害, 按形态可分为横向、纵向与网状裂缝。横向裂缝多因温度变化导致路面收缩产生, 在我国北方严寒地区尤为常见, 低温季节沥青混合料脆性增加, 昼夜温差超过 15°C 时易出现规律性横向开裂; 纵向裂缝主要由路基不均匀沉降引发, 如填挖结合部压实度不足, 运营后沉降差超过 3cm 即易形成纵向贯通裂缝; 网状裂缝则多因路面老化、水损害导致, 雨水渗入面层后破坏集料粘结力, 经车辆反复碾压形成不规则裂缝网络。(2) 车辙是沥青路面的另一高发病害, 主要表现为轮迹处的永久性凹陷, 深度通常在 $5\text{-}30\text{mm}$ 之间。其成因包括沥青混合料高温稳定性不足, 夏季高温时路面温度可达 60°C 以上, 沥青软化后在车辆荷载作用下产生塑性变形; 此外, 超载车辆长期通行(荷载超过设计标准 30% 以上)会加速车辙形成, 某高速公路数据显示, 超载车占比每增加 10% , 车辙发展速度提升 25% 。(3) 路基沉降是道路深层病害的根源, 表现为路面整体下沉或局部凹陷。成因主要有地质条件不良, 如湿陷性黄土、软土地基未充分处理, 自重固结沉降量超过 20cm ; 施工过程中压实度不达标也是重要因素, 路

基压实度每低于设计标准 1 个百分点, 后期沉降量增加 $5\text{-}8\text{mm}$ 。

1.2 桥梁常见病害及成因

桥梁结构病害具有隐蔽性强、发展迅速的特点, 不同结构部位病害成因存在显著差异。(1) 桥梁上部结构中, 梁体裂缝最为常见。钢筋混凝土梁的弯曲裂缝多因荷载超过设计值产生, 如长期通行重载车辆导致梁体弯矩过大, 在跨中底部出现竖向裂缝, 宽度超过 0.2mm 时即影响结构承载力; 剪切裂缝则多发生在梁体支座附近, 由剪力与扭矩共同作用形成, 呈斜向分布, 主要与箍筋配置不足或混凝土强度偏低有关。钢结构梁的锈蚀病害不容忽视, 沿海地区桥梁因盐雾侵蚀, 钢构件年锈蚀速率可达 $0.1\text{-}0.3\text{mm}$, 导致截面削弱、承载力下降^[1]。(2) 下部结构病害集中在桥墩与桩基。桥墩裂缝分为温度裂缝与荷载裂缝, 夏季桥墩表面温度可达 50°C 以上, 与内部温差形成温度应力, 在墩身中部产生竖向裂缝; 桩基病害以桩身缺陷为主, 如施工时断桩、缩径, 或运营中受冲刷导致桩周土掏空, 某跨河桥梁检测显示, 桩基冲刷深度超过 3m 时, 桩身弯矩增加 40% 。(3) 附属结构病害虽不直接影响主体承载力, 但会加速结构损坏。伸缩缝病害表现为堵塞、破损或锚固失效, 雨水通过破损伸缩缝渗入梁体, 引发钢筋锈蚀; 支座病害包括老化、偏移与脱空, 橡胶支座在自然环境下 $5\text{-}8$ 年开始老化, 硬度增加 30% 以上, 导致梁体受力不均。

2 道路工程检测技术要点及应用基础

2.1 路基检测技术要点

路基是道路的基础, 其质量直接影响道路的整体性能。路基检测主要包括压实度检测、含水量检测和强度检测。压实度检测常用的方法有灌砂法、环刀法等, 通过测量压实土的密度与标准密度的比值来评价压实程度。含水量检测可采用烘干法、酒精燃烧法等, 准确测

定路基土的含水量,因为含水量对路基的压实效果和强度有显著影响。强度检测可通过承载板试验、动力触探试验等方法,评估路基的承载能力。在实际应用中,应根据不同的路基类型和工程要求选择合适的检测方法,确保检测结果的准确性。

2.2 路面检测技术要点

路面检测主要包括平整度检测、抗滑性能检测和结构强度检测。平整度检测常用的设备有连续式平整度仪和车载式颠簸累积仪,通过测量路面在一定距离内的凹凸偏差来评价平整度。抗滑性能检测可采用摆式摩擦系数测定仪或横向力系数测试车,测定路面的摩擦系数,以评估车辆在路面行驶时的抗滑能力。结构强度检测可通过弯沉检测来间接评价路面的承载能力,常用的弯沉检测方法有贝克曼梁法、落锤式弯沉仪法等。不同的路面类型和使用要求需要采用相应的检测技术和设备,为路面的养护和维修提供科学依据。

2.3 道路附属设施检测要点

道路附属设施对保障交通秩序和安全至关重要,包括交通标志、标线、护栏等。交通标志检测主要关注视认性、设置位置和内容准确性。视认性检测时,在不同距离和角度观察标志,确保其在各种环境下都能清晰可辨。设置位置要符合规范,避免被遮挡。内容准确性检测则需核对标志信息与实际交通情况是否一致;标线检测涵盖厚度、宽度、反光性能等指标。使用专门的标线测量仪器,精确测量标线尺寸,保证其符合设计要求。反光性能检测通过特定设备测量标线在夜间或低光照条件下的反光效果,确保标线在夜间也能清晰可见;护栏检测重点检查安装牢固程度、变形情况和防腐性能。施加一定外力检测护栏稳定性,防止其在车辆碰撞时倒塌。外观检查可发现护栏是否有裂缝、变形等损伤^[2]。涂层厚度测量能评估防腐性能,确保护栏在长期使用中不被腐蚀,延长使用寿命。

3 桥梁工程检测技术要点及应用基础

3.1 桥梁上部结构检测要点

桥梁上部结构作为桥梁直接承受荷载、跨越障碍的关键部分,其检测工作至关重要。梁体外观检查是基础且关键的环节,需仔细观察梁体表面是否存在裂缝、蜂窝、麻面等缺陷。裂缝的位置、长度和宽度等信息都要详细记录,因为这些数据能直观反映梁体的受损状况。混凝土强度检测方法多样,回弹法操作简便,通过回弹仪测定混凝土表面硬度来推算强度;超声回弹综合法结合了超声波和回弹法的优势,能更准确评估强度;钻芯法则直接取样,结果最为精准,但会对结构造成一定损

伤。钢筋锈蚀检测常用半电池电位法、电阻率法等无损检测手段,可有效评估钢筋锈蚀程度,避免因钢筋锈蚀导致结构承载能力下降。结构变形检测借助水准仪、全站仪等精密测量仪器,测量梁体的挠度、倾斜等变形参数。这些参数能精准反映桥梁结构的受力状态和安全性,为后续的维护和加固提供科学依据,确保桥梁上部结构在长期使用中保持稳定和安全。

3.2 桥梁下部结构检测要点

桥梁下部结构是支撑桥梁上部结构、传递荷载至地基的重要部分,其检测涵盖桥墩、桥台和基础。桥墩检测时,外观质量检查要留意表面是否平整、有无剥落等;混凝土强度检测可采用回弹法等方法;裂缝情况检查要记录裂缝走向、宽度等;墩身垂直度检测确保桥墩竖直,避免倾斜影响结构安全。桥台检测除外观和强度检测外,桥台与路堤的连接情况至关重要,连接不紧密可能导致路堤滑移;台后填土压实度检测保证填土密实,防止沉降。基础检测较为复杂,静力触探、动力触探可评估地基土的力学性质;桩基完整性检测方法多样,低应变动力测桩法通过应力波反射判断桩身缺陷;高应变动力测桩法可测定桩的承载力;声波透射法利用声波在混凝土中的传播特性检测桩身质量。浅基础可开挖检查尺寸、埋深和混凝土质量;深基础则需根据具体情况选择合适方法,确保基础稳定可靠^[3]。

3.3 桥梁附属结构检测要点

桥梁附属结构虽不直接承受主要荷载,但对桥梁的正常使用和耐久性起着关键作用。支座检测要确认支座的类型、规格符合设计要求,安装位置准确无误。同时,仔细检查支座是否有脱空、变形、老化等损坏现象,脱空会导致上部结构受力不均,变形和老化会影响支座的减震和传力功能。伸缩缝检测需观察缝隙宽度是否均匀,缝内杂物堵塞会影响伸缩功能,导致梁体伸缩受限,产生附加应力;伸缩装置的锚固是否牢固关系到其能否正常工作。桥面排水系统检测重点检查排水管道是否畅通,排水口堵塞会造成桥面积水,长期积水会侵蚀桥面铺装和结构构件,影响桥梁使用寿命。及时发现和处理附属结构的病害,能保证桥梁排水顺畅、伸缩自如、支座正常工作,对于维持桥梁的正常使用功能、延长桥梁使用寿命具有不可忽视的重要意义。

4 道路桥梁检测技术的多场景应用实践

4.1 新建工程验收阶段的应用

在新建道路桥梁工程验收阶段,检测技术是保障工程质量的关键防线,发挥着不可替代的重要作用。全面且细致的检测工作,能够严格确保工程质量精准符合设

计要求以及相关标准规范。以路基检测为例,对压实度的检测能保证路基具备足够的密实度,从而为道路提供坚实的承载基础,确保其稳定性;对平整度的检测则关乎车辆行驶的舒适性,减少行驶过程中的颠簸。对于桥梁工程,检测混凝土强度可验证其是否达到设计承载能力,保障结构安全;对钢筋布置的检测能确保钢筋的数量、间距符合设计,增强结构的可靠性。验收检测如同“质量把关人”,不仅能及时揪出施工中存在的质量问题,为工程质量评定提供客观依据,还能形成一种倒逼机制,促使施工单位在施工过程中严格把控质量,进而提高整体工程建设水平。

4.2 运营期常态化监测的应用

道路桥梁在漫长的运营过程中,不可避免地会受到车辆荷载的反复作用以及复杂环境因素的多重影响,其性能会随着时间的推移而逐渐发生变化。因此,开展运营期常态化监测显得尤为必要且紧迫。通过在桥梁关键部位安装各类先进的传感器,如应变传感器可精准感知结构的应力变化,位移传感器能实时监测结构的位移情况,温度传感器可记录环境温度对结构的影响等,能够实时采集桥梁丰富的结构响应数据,涵盖应力、应变、位移、振动等多个关键参数。利用先进的数据分析技术,对这些海量数据进行深度处理和分析,可以敏锐地及时发现结构的异常变化和潜在病害。常态化监测为桥梁的养护决策提供了科学、可靠的依据,有助于实现预防性养护,提前采取措施,有效延长桥梁的使用寿命,同时降低长期的养护成本^[4]。

4.3 病害修复后的复检应用

当道路桥梁出现各类病害并经过修复处理后,进行复检是确保修复效果、保障道路桥梁安全使用的关键环节。例如,对于路面裂缝修复后,不仅要检测裂缝的密封情况,查看修复材料是否紧密填充裂缝,防止水分和杂物再次侵入导致病害复发,还要检测修复区域的平整度,保证路面行驶的顺畅性。对于桥梁梁体裂缝修复后,需检测裂缝是否继续扩展,这关系到结构的安全性是否得到真正改善;同时要检测修复部位的混凝土强度是否达到设计要求,确保修复后的结构具备足够的承载

能力。复检结果如同“判决书”,能够准确判断修复工程是否合格。若复检发现修复效果不理想,可及时采取补救措施,避免病害进一步恶化,将安全隐患扼杀在萌芽状态。

4.4 特殊环境下的应急检测应用

在遭遇自然灾害,如地震的强烈震动、洪水的汹涌冲刷、台风的猛烈袭击等,或者突发事件,如车辆撞击造成的结构损伤、火灾引发的高温破坏等情况时,道路桥梁往往会受到严重损坏,其结构安全面临巨大威胁。此时,迅速开展应急检测刻不容缓。应急检测通常采用快速、简便的检测方法,如外观检查可直接查看结构的破损程度、变形情况;简单的无损检测能在不破坏结构的前提下,初步评估结构内部的损伤状况,以尽快获取结构的关键信息。根据检测结果,相关部门能够及时采取交通管制措施,避免车辆和行人进入危险区域,同时迅速组织加固修复工作,防止发生次生灾害,全力保障道路桥梁的临时通行安全和后续修复工作的顺利开展。

结束语

本文深入剖析了道路与桥梁常见病害及其成因,详细阐述了道路工程和桥梁工程各部分的检测技术要点,并探讨了检测技术在新建工程验收、运营期常态化监测、病害修复后复检以及特殊环境应急检测等多场景的应用。通过全面系统的研究,为道路桥梁检测工作提供了坚实的理论与实践指导。未来,随着技术的不断进步,应持续探索创新,推动检测技术更加精准、高效,为道路桥梁的安全运行保驾护航。

参考文献

- [1]周锡全.道路桥梁检测技术的要点及应用研究[J].魅力中国,2021(45):345-346.
- [2]张晋武.道路桥梁检测技术的要点及应用探究[J].中华建设,2020(1):148-149.
- [3]喻坛熹.道路桥梁试验检测技术要点及应用研究[J].张江科技评论,2025(2):81-83.
- [4]宋震.道路桥梁检测技术的要点及应用分析[J].世界家苑,2023(19):115-117.