

桥梁基桩检测技术探讨

叶 飞

景宁畲族自治县交通建设工程试验检测中心 浙江 丽水 323500

摘 要: 桥梁基桩检测常见的基桩检测技术包括超声波检测、钻孔取芯法、成孔质量检测、低应变反射波法等。这些检测技术可帮助工程师对桥梁基桩进行全面、准确的评估,并针对问题采取相应的维修措施,保障桥梁的安全性和使用寿命。

关键词: 桥梁;基桩检测技术;发展趋势

1 桥梁基桩检测技术的意义

在新建桥梁的施工过程中,基桩检测技术可以用于检测基桩的承载能力、稳定性、沉降量等参数,以确保基桩符合设计要求,保证桥梁的安全性和稳定性。在已建成桥梁的定期检查中,基桩检测技术可以用于检测基桩的损伤、老化、裂缝等隐患,及时发现并处理问题,保障桥梁的安全运行。基桩检测技术的应用可以显著提高桥梁的安全性和使用寿命。传统的检测方法往往只能检测基桩的表面情况,而无法检测内部隐患。而基桩检测技术可以通过一些物理技术手段,如声波、电磁波、放射线等,检测基桩的内部情况,发现潜在的问题和隐患。通过及时的维修和处理,可以延长桥梁的使用寿命,减少因基桩问题导致的交通事故。总之,基桩检测技术在桥梁安全运行中具有非常重要的意义。随着科技的不断发展和进步,基桩检测技术也将不断完善和改进,为桥梁安全运行提供更加可靠和精确的保障^[1]。

2 桥梁基桩检测技术的优势

(1) 高精度性能。传统的桥梁基桩检测方法主要依靠人工观察和简单的物理测量手段。然而,这种方法存在着人为误差和所获取数据的不准确性。而现代化的桥梁基桩检测技术采用高精度的仪器设备,如激光测距仪、地面雷达等,能够实现了对基桩的精确测量和数据采集。这不仅提高了检测的可靠性和准确性,还为后续的数据分析和处理提供了更多的有价值的信息。(2) 非破坏性检测。传统的桥梁基桩检测方法通常需要进行钻孔、取芯等破坏性操作,对基桩结构造成一定的损伤。而现代化的桥梁基桩检测技术主要采用非破坏性检测手段,通过声波、电磁波等物理波动的传播和反射来获取基桩内部的信息,不需要对桥梁结构进行任何形式的破坏性改动。这种非破坏性检测,不仅能够保护基桩结构的完整性,还可以显著减少检测过程对交通的干扰,节省了时间和人力成本。(3) 大数据分析。现代化的桥梁

基桩检测技术涉及到大量的数据采集和处理^[2]。利用传感器和无线通信技术,可以实时采集桥梁基桩的各项参数,并将这些数据上传到云端进行存储和分析。通过对这些数据进行深入挖掘和分析,可以及时检测到基桩的异常情况和病害,帮助工程师制定相应的维护和修复方案。同时,这些大数据还可以被用于长期监测和预测桥梁基桩的使用寿命和安全性能,为桥梁的后期维护和管理提供了重要依据。(4) 高效节约。传统的桥梁基桩检测方法通常需要大量的人力、物力和时间成本。而现代化的桥梁基桩检测技术能够实现自动化、智能化的操作,减少人力投入和检测时间,提高工作效率。此外,现代化的检测技术还能够对多个桥梁进行同时检测,提高了工作效率和资源利用率。与传统方法相比,现代化的桥梁基桩检测技术在节约成本和提高效率方面具有明显优势。(5) 实时监测。传统的桥梁基桩检测方法通常是定期进行一次性检测,无法实时获取桥梁基桩的状态信息。而现代化的桥梁基桩检测技术可以实时监测和记录基桩的变化情况,随时掌握其安全状况。通过采集并分析实时数据,工程师能够及时发现和处理基桩的异常情况,以保证桥梁的稳定性和安全性。(6) 多维度评估。现代化的桥梁基桩检测技术不仅可以获取基桩的几何参数,还能够获得基桩的材料性能、荷载特性等多维度的信息。这些信息可以帮助工程师全面评估基桩的质量和安全性,并为后续的维护和修复工作提供科学依据。同时,多维度的数据还有助于深入了解基桩的受力情况和变形特征,为桥梁设计和建设提供重要参考。(7) 提高安全性。桥梁是承载交通运输的重要结构,其安全性直接关系到人民群众的生命财产安全。现代化的桥梁基桩检测技术能够及时发现基桩的异常情况和病害,能够帮助工程师制定相应的维护和修复方案,以保障桥梁的安全运行。通过实时监测和大数据分析,工程师可以预测基桩的使用寿命和安全性能,及时采取措

施,避免事故的发生,提高桥梁的整体安全性^[3]。总之,现代化的桥梁基桩检测技术具有高精度性能、非破坏性检测、大数据分析、高效节约、实时监测、多维度评估和提高安全性等优势。这些优势使得桥梁基桩的检测更加科学、准确和高效,为桥梁的建设、维护和管理提供了更大的便利和保障。未来,随着科技的不断发展,桥梁基桩检测技术将进一步完善和创新,为城市交通的发展和人民群众的生活带来更多的便利和安全。

3 桥梁基桩检测技术的方法

3.1 超声波检测技术

超声波检测技术在桥梁基桩检测中起着重要的作用。它是一种非破坏性检测技术,通过利用超声波传播特性来获取桩身内部结构信息。

超声波检测技术是一种常用的方法,用于检测桥梁基桩的结构和性质。该技术利用超声波在物质中传播的特性进行检测。当超声波遇到不同密度或声阻抗的界面时,会发生反射、折射和透射现象。这些现象可以被接收器捕获并转化为电信号。超声波检测技术具有非破坏性、高精度、快速和可靠等优点。它可以提供关于桥梁基桩内部结构的详细信息,如裂缝、空洞、材料变异等。通过分析接收到的超声波信号,可以确定基桩的完整性、强度和稳定性,并提供指导修复和加固措施的依据。此外,超声波检测技术还可以用于评估基桩的荷载承载能力和剩余寿命,以及监测桥梁基桩在使用过程中的变形和损伤情况。通过实时监测,可以及时发现潜在问题并采取相应的预防措施,确保桥梁的安全运行^[4]。

超声波检测仪器主要由发射器、接收器、探头和显示屏组成。其中,发射器产生超声波信号并将其发送到被测对象上,接收器接收反射回来的超声波信号,并将其转化为电信号。探头是连接发射器和接收器的装置,用于对被测对象进行扫描。显示屏则显示检测结果,供操作人员分析和判断。以下是具体的应用:桩身质量评估:通过超声波检测技术,可以获取桩身内部的结构信息,如裂缝、孔洞和腐蚀等缺陷。这些信息可以帮助评估桩身的质量,判断桩的安全性能和使用寿命。确定桩长:超声波检测技术还可以用于确定桥梁基桩的长度。通过分析超声波信号的传播时间和反射情况,可以确定桩的底部位置,从而准确测量桩长。桩顶质量评估:除了桩身的质量评估,超声波检测技术还可以用于评估桩顶部分的质量。例如,在灌注桩中,可以通过检测超声波信号的传播速度和反射情况来判断桩帽的完整性和质量。基桩承载力评估:通过超声波检测技术,可以获取桩身的材料特性和密度等信息,从而评估桥梁基桩的承

载力。这对于工程师在设计和施工过程中具有重要意义。超声波检测技术在桥梁基桩检测中是一种有效的非破坏性检测方法。它可以提供详细的内部结构信息,用于评估桩身质量、确定桩长、评估桩顶质量和基桩承载力等方面。随着技术的进步和应用的推广,超声波检测技术将在桥梁工程领域发挥更大的作用,提高工程质量和安全性^[5]。

3.2 低应变反射波法检测技术

低应变反射波技术是目前国内应用最为普遍的一类基桩无损探测技术。该技术采用一维弹性波动原理,通过研究和评价实测桩顶速度或加速度反馈信息的时域和频率范围特性,来评价被检桩的桩体安全性以及其他有关信息。在这个方法中,当由桩顶锤击法所引起的下行入射信号传递至桩身某处波阻抗值发生变化后,将引起上行的反射信号。随着波阻抗的不同状态,反射波和入射波的相位也可以一致或相反。例如,混凝土夹泥、离析、缩颈甚至断裂等因素会导致桩身截面的波阻抗降低,若扩径和成岩条件良好,则会使波阻抗增加。但是,仅利用反射波的相位特性,来判断桩体缺陷的具体类型可能具有相当难度。所以,当使用低应变反射波法时,因此,在应用低应变反射波法时,需要结合岩土工程地质和现场施工技术资料进行综合分析,以对桩身和桩端的缺陷类型和影响程度进行科学的定性和半定量判定。

低应变反射波法是在桩顶受低能量锤击的情形下实施的。通过传感器接收桩中传播至桩端并反射回桩顶的低应变弹性波信号,人们可以利用时域信息中的桩端反射时间来测算声波在桩中的平均传播速度,也可以利用该场地被检桩的平均波速估算桩的长度。在实际应用中,由于桩周土约束、激振能量、桩身材料阻尼以及桩身截面阻抗变化等因素的影响,从桩顶传至桩底再从桩底反射回桩顶的应力波能量会随着传播距离的增大而衰减。为了能够测得清晰易辨的深部桩身缺陷和桩端反射波信号,除了要考虑激振材质、激振能量和传感器与桩顶的匹配条件外,仪器和传感器的指示和品质因素也非常重要。检测人员必须综合考虑各种因素,确保采集到真实且满意的标准曲线,其中包含桩底信息,以便正确评估桩身完整性。在某些工程中,特别是对于较长的大直径桩,可能存在难以获取有效桩底信号的情况。这可能导致判断桩的完整性和桩端状态具有一定困难,从而限制了低应变反射波法的检测范围。

3.3 钻孔取芯检测技术

钻孔取芯法是一种有效手段,用于检测混凝土灌注桩的成桩质量。它不受场地条件制约,尤其适合大直径

混凝土灌注桩的检测。然而,这种方法的成本相对较高。钻孔取芯法的主要目的有五个方面。首先,验证施工记录中所述的桩长是否真实。其次,判断桩身混凝土强度是否满足设计要求。第三,评估桩底部的沉降厚度是否符合设计或规范要求。第四,确定桩身缺陷的长度和位置。最后,检查桩端持力层的岩土性质和厚度是否符合设计要求。然而,当被检测的桩具有较大的长径比时,成桩垂直度和钻孔取芯的垂直度都难以控制。由于钻芯孔容易偏离桩身,因此对于钻孔取芯法的要求是,受检灌注桩的直径不应小于800毫米,长径比不宜大于40。

被检桩的钻芯孔数、钻孔位置和钻入桩底深度应符合以下规定:桩径小于1200mm的桩不应少于1孔,桩径1200~1600mm的桩不应少于2孔,桩径大于1600mm的桩宜不少于3孔。只有在确定桩身混凝土强度、桩长、桩端持力层和桩底沉淀时,才可为1孔进行检测。当钻孔取芯为1孔时,宜在距桩中心100~150mm的位置开孔。当钻孔取芯为2孔或2孔以上时,开孔位置宜在距桩中心(0.15~0.25)d内均匀对称布置。对桩端持力层评判的钻探深度应满足设计要求。若设计未明确规定,1孔进入桩端持力层深度不应小于3倍桩径,其余钻孔应进入桩端持力层不少于0.5m。验证桩身混凝土强度、桩长、桩端持力层和桩底沉淀的检测需要,钻芯孔数应满足要求。对于缺陷桩的验证,一般不能少于规定的孔数。考虑到成桩垂直度和钻芯孔垂直度难以控制的情况,应提前合理布置钻芯取样的孔位。考虑到混凝土桩在浇筑过程中可能出现浇捣不均匀、不同深度或同一深度的不同位置混凝土质量不同等情况,以及水下浇筑的混凝土在导管附近质量相对较差、不具有代表性等问题,需要合理布置钻芯孔位置,以客观反映桩身混凝土的实际情况。对于验证检测的桩,宜在有疑问的部位开孔。为了准确确定桩的中心点并保证开孔位置的准确性,通常会将桩头进行开挖露出。若来不及开挖或难以施工的桩,也采用全站仪测量桩的位置。

在芯样取出后,需要按照回次顺序自上而下排放。

为了清晰标明回次数、块号以及本回次总块数,我们应在芯样侧面加以标记。另外,还必须准确记载孔号、回次数、起止深度、块数、总块数以及芯样的初步质量描述和钻进异常情况。对于桩身混凝土芯样、桩底沉淀和桩端持力层,我们需要进行更详尽的资料编录。这主要涉及混凝土钻进深度、芯样的连续性、完整性、胶结情况、表面光滑情况、端口吻合程度、芯样是否为柱状、集料大小和分布情况,以及气孔、蜂窝、麻面、沟槽、离析、破碎、夹泥、松散情况等描述。此外,应记载取样数量和地点信息。对持力层的评价,必须包含其钻孔深度、岩土名称、岩芯颜色、结构构造、裂隙形成范围、坚固度和风化情况等信息。另外,还必须标明采样编号和取样地点,又或者动力触探试验、标准贯入测试的情况和成果等。要正确说明岩性划分状况,还必须对不同的岩性特征作出分类说明。

结束语

桥梁基桩检测技术是现代桥梁维护和管理不可缺少的重要手段之一。经过多年的发展,基桩检测技术已经从最初的简单无损检测向更加高精度、长效的基桩监测方向转型。适宜的基桩检测技术不仅可以有效延长桥梁的使用寿命和保障桥梁的安全,更能通过更具针对性的维护方案,实现桥梁的快速修复和维护运作。

参考文献

- [1]陈晓东,刘岩,王宝民.桥梁基桩检测技术探讨[J].黑龙江交通科技,2019,42(4):165-166.
- [2]曹建明,李国民,严晓春.桥梁基桩检测技术应用研究[J].公路交通科技(应用技术版),2018,14(10):12-14.
- [3]刘瑞峰,马骏,胡建华.基于声波透射法的桥梁基桩检测技术研究[J].公路交通科技(应用技术版),2017,13(4):7-9.
- [4]余启辉,刘峰,张明.钻芯法在桥梁基桩检测中的应用研究[J].公路交通科技(应用技术版),2016,12(5):47-49.
- [5]张凯,王志勇,陈明.基于超声波检测的桥梁基桩完整性检测技术研究[J].公路交通科技(应用技术版),2015,11(7):69-71.