

高速公路下穿铁路工程桥梁桩基检测技术的应用

黄亮¹ 庄登峰²

1. 浙江浙交检测技术有限公司 浙江 杭州 310000

2. 浙江交投高速公路建设管理有限公司 浙江 杭州 310000

摘要: 本文介绍了高速公路下穿铁路工程中桥梁桩基检测技术的重要性,重点阐述了桩基与地基连接性能的检测方法,包括应力波反射法和振动法等,并探讨了桩基础的布置和施工措施。综合检测方法和合理的布置方式、施工措施以及现浇施工方案可以提高工程质量、保护既有铁路桥墩、减少干扰和冲突、简化施工流程、提高施工效率。

关键词: 高速公路;下穿铁路工程;桥梁;桩基检测技术;应用

引言:在现代土木工程中,桩基作为支撑建筑物的重要结构,其稳定性直接关系到整个工程的安全与持久性。特别是在高速公路下穿铁路工程中,桥梁桩基的稳定性及安全性更是至关重要。为了确保桩基的质量和安全性,必须采用有效的检测技术对其进行全面检测。本文将介绍桩基检测技术的发展趋势以及在高速公路下穿铁路工程中的应用,以期对相关工程提供借鉴和参考。

1 高速公路下穿铁路工程桥梁桩基检测的意义

桩基作为支撑高速公路和铁路桥梁结构的重要组成部分,其质量和稳定性直接影响到整个工程的安全性和可靠性。因此,进行桥梁桩基检测对于保障高速公路和铁路的运营安全至关重要。(1) 桩基检测可以评估桩基的完整性和稳定性。桩基作为支撑高速公路桥梁结构的基础,其稳定性和完整性对于保障高速公路的安全运营至关重要。通过采用多种检测方法,可以对桩基的完整性、承载能力和稳定性进行全(2) 为后续的工程维护和修缮提供重要依据。在高速公路下穿铁路工程中,桩基可能会出现各种问题,如桩基沉降、倾斜、裂缝等。通过定期进行桩基检测,可以及时发现这些问题并进行修缮和维护,以保障高速公路和铁路的持续运营。同时,桩基检测所获得的数据可以为类似工程的规划和设计提供重要的参考依据。(3) 对于既有桥梁的诊断和维护。在高速公路下穿铁路工程中,既有桥梁的结构状况和承载能力是需要考虑的重要因素。通过进行桩基检测,可以对既有桥梁的结构状况进行全面了解和评估,为采取相应的维护和修缮措施提供科学依据,从而确保既有桥梁的运营安全^[1]。(4) 保障工程质量和安全。在高速公路下穿铁路工程中,桩基检测可以及时发现和解决潜在的安全隐患和质量问题,有效降低工程风险和安全隐患对运营安全的影响。此外,桩基检测还可以促进施工方和业主之间的沟通和协作,提高工程的施工质量

和效率。

2 高速公路下穿铁路工程桥梁桩基检测技术的应用

2.1 静载试验

(1) 静载试验仪是用于测试桩基承载力的设备,通过在桩基上施加静载压力并测量桩基的沉降和应变,评估桩基的承载力。静载试验仪的测试结果准确可靠,但是需要较大的试验设备和较长的测试时间。在应用时,需要选择合适的加载方式和测试参数,以模拟实际荷载条件并确保测试结果的准确性。(2) 可以提供较为准确的桩基承载能力数据,为设计和施工提供有力的依据。通过在桩基施加逐渐增加的静载,测量桩身的沉降、位移和应力等参数,可以得到桩基的抗压性能和承载力。根据试验数据分析,可以确定桩基在实际使用状态下的承载能力,从而保证桥梁的安全可靠性。(3) 静载试验在尺寸较大的桩基工程中尤为重要,因为它可以直接测试桩基的承载性能,避免了通过理论计算或经验公式得出的承载能力结果可能存在的误差。静载试强度和稳定性,以及结构与地基之间的相互作用。(4) 在高速公路下穿铁路工程中,静载试验可以帮助工程师们更好地了解桩基的承载能力,从而指导设计和施工,确保桩基能够承受桥梁的重量和荷载。此外,静载试验还可以监测桩基的变形和沉降情况,及时识别潜在的问题,采取措施进行修复和加固。

2.2 检测设备应用

(1) 超声波探测仪是一种常用的无损检测设备,通过发射超声波信号并接收反射信号,可以检测桩基内部和表面的缺陷。超声波探测仪具有检测精度高、操作简便等优点,常用于检测混凝土质量、裂缝等缺陷。在应用时,需要选择合适的探头和测试参数,以确保检测结果的准确性和可靠性。(2) 低应变反射仪也是一种无损检测设备,通过在桩基表面粘贴传感器并采集振动信

号,可以分析桩基的动态响应。低应变反射仪可以快速检测桩基的完整性,如裂缝、空洞等,并且对桩基无损伤。在应用时,需要选择合适的传感器和测试参数,以捕捉桩基的微小振动并进行分析^[2]。(3)还有一些其他的检测设备应用于桥梁桩基检测,如钻芯机、回弹仪等。这些设备可以用于采集桩基的芯样或测试混凝土强度等指标。在应用时,需要选择合适的设备和技术,以避免对桩基造成过大损伤并确保测试结果的准确性。

2.3 土质测试

(1)土质测试的物理性质包括密度、含水率、颗粒级配等。这些指标可以直接影响桩基的承载能力。例如,如果土质过软,桩基的承载能力就会受到限制;而如果土质过硬,桩基可能会产生过大的沉降。因此,对桩周土质的物理性质进行测试和分析,可以为桩设计提供重要的参考依据。(2)土质的力学性质也是评估桩基稳定性和承载能力的重要指标。常用的测试指标包括侧向抵抗力、侧向变形系数、压缩模量等。通过对这些指标的测试和分析,可以评估桩基在不同荷载条件下的性能表现,为桩设计提供重要的参数。(3)通常采用原位测试和实验室测试两种方法。原位测试可以在现场直接对土质进行采样和分析,具有快速、简便等优点。但是,原位测试的结果可能受到现场条件的影响,如地下水位、土体含水率等。实验室测试则可以对土样进行更加详细的分析和处理,但是需要将土样运送到实验室进行测试,测试周期相对较长。

2.4 施工质量检测

在高速公路下穿铁路工程的桥梁桩基检测中,施工质量检测是确保桩基质量和稳定性。在施工过程中,通过现场检测和监测,可以及时发现和解决施工质量问题,避免因质量问题导致的安全事故和工程延误。(1)动力触头测。通过在桩基中安装传感器和测试仪器,对桩基进行动力测试,可以检测桩基的完整性、内部缺陷和承载能力。通过分析测试结果,可以及时发现和解决施工质量问题,确保桩基的质量和稳定性。(2)桩侧摩擦力测试。通过在桩侧安装传感器和测试仪器,对桩侧摩擦力进行测试,可以检测桩侧摩擦力的分布和大小,评估桩基的承载能力和稳定性。通过分析测试结果,可以及时发现和解决桩基施工中的问题,确保桩基的质量和稳定性。(3)在施工过程中,还可以采用其他的一些检测方法,如超声波检测、X射线检测、涡流检测等。这些方法可以根据实际情况选择使用,以实现桩基施工质量的全面监测和控制。

2.5 预测桩基质量

预测桩基质量的方法包括非破坏性检测和数值模拟两种。非破坏性检测技术主要包括声纳检测、超声波检测和雷达检测。这些检测方法可以通过测量桩基的声速、波速和反射强度等参数来评估桩基的质量和完整性。数值模拟方法则通过建立桩基体系的数学模型,利用有限元分析和其他计算方法来模拟桩基的行为和响应,从而得出桩基的质量评估结果^[3]。(1)非破坏性检测技术广泛应用于桥梁工程中。声纳检测技术通过发送和接收声波信号,测量声波在桩基体系中传播的速度和反射情况,从而得出桩基的完整性和质量。超声波检测技术则利用超声波在材料中传播的速度和衰减情况评估桩基的质量。雷用雷达波在材料中的传播速度和衰减情况来判断桩基完整性。这些非破坏性检测方法具有快速、准确和无损的优点,在桥梁施工过程中起到了重要的作用。(2)数值模拟方法也被广泛应用于桥梁工程中的桩基质量评估。这些方法可以通过建立桩基体系的数学模型,利用有限元分析和其他计算方法来模拟和预测桩基的行为和响应。例如,可以通过有限元分析来计算桩基的受力和变形情况,从而得出桩基的质量评估结果。此外,还可以利用其他计算方法来评估桩基的稳定性、承载能力和耐久性等指标。这些数值模拟方法具有灵活、高效和可靠的优点,在桥梁工程中起到了重要的作用。

2.6 桩身强度检测

(1)通过评估桩基的强度和稳定性,我们可以确定其在承受荷载时的可靠性,并采取相应的措施来确保桥梁的安全和稳定运行。在桩身强度检测中,无损检测技术发挥着重要作用。下面将介绍两种常用的无损检测技术:超声波检测和雷达检测。(2)超声波检测。该技术利用超声波在材料中传播的特性,通过发送超声波脉冲并接收反射信号来评估桩身的内部结构和材料性质。超声波在不同材料中的传播速度和衰减特性各不相同,因此可以根据超声波的传播时间、能量衰减等参数来推断桩身的强度和稳定性。这种方法具有非破坏性、高精度和快速的特点,可以检测到桩身内部的缺陷、裂缝以及混凝土的质量问题。(3)雷达检测。该技术利用雷达波在材料中的传播和反射特性,通过发送雷达信号并接收回波来评估桩身的结构和材料性质。雷达波在不同材料中的传播速度和反射特征各异,因此可以通过分析回波信号的强度、时间延迟以及波形特征来判断桩身的强度和稳定性。与超声波检测相比,雷达检测具有更大的探测深度和更好的穿透能力,适用于检测较深的桩基。

2.7 检测桩基与地基的连接性能

(1)应力波反射法。这种方法通过在桩身上施加冲

击或振动荷载,观察应力波在桩基与地基之间的传播和反射情况。根据反射信号的强度、到达时间和波形特征,可以评估桩基与地基之间的接触性能和结合质量。应力波反射法具有非破坏性、高效和准确的特点,可以及时发现桩基与地基连接存在的问题,并采取相应的措施加以修复或加固^[4]。(2)振动法。该方法通过在桩基顶端施加正弦或脉冲振动,观察振动波在桩基和地基之间的传播和反射情况。根据振动信号的频率响应和相位特征,可以评估桩基与地基之间的接触性能和结合质量。振动法具有高精度、实时监测和无需对桩身进行破坏的优点,适用于检测桩基与地基连接的稳定性和可靠性。通过应力波反射法和振动法等技术对桩基与地基连接性能进行检测,可以发现潜在的问题和缺陷,并及时采取措施加以修复或加固。这些方法能够提供准确、全面的数据,帮助工程师了解桩基与地基之间的接触情况,判断连接性能的好坏。如果检测结果显示连接不牢固或存在松动等问题,工程师可以采取相应的措施,如灌注胶注入、增加桩基长度等来加强连接性能,确保桥梁的安全稳定运行。

2.8 桩基础

在高速公路下穿铁路工程中,桩板结构的桩基础采用了 $\phi 1.0\text{m}$ 钻孔灌注桩,桩长范围为 $50\text{m}\sim 53\text{m}$,纵向间距均为 6.0m ,横向间距为 4.8m 。这种布置方式可以增加桩基的稳定性,提高承载能力。在桩板结构防撞墙外侧距离铁路桥墩边缘最近距离为 5.68m ,最外侧钻孔灌注桩桩中心距既有铁路桥墩中心水平距离最近距离为 6.71m 。这些数据表明,桩基础与铁路桥墩之间存在一定的间距,这为施工提供了便利,避免了干扰和冲突。在施工期间,铁路保护区范围内的桩板结构的钻孔桩(共计78根)在软土范围内均采用钢护筒跟进,钢护筒壁厚 20mm ,长约 35m ,具体长度按穿透软土层为准设置。

这种措施可以保护桩基免受软土层的影响,提高工程质量。钢护筒施工完后不得拔出,施工时先静压钢护筒再施工钻孔桩,静压钢护筒时应均匀下压确保垂直度。施工钻孔桩前应对钢护筒的垂直度进行复测,确保桩体垂直度,若发生倾斜应及时纠偏。这些措施可以确保桩基的垂直度,提高工程质量。钻孔桩施工完成后,钢护筒不进行拔出。若静压法无法下沉钢护筒,可采取钢护筒跟进。这些措施可以保护桩基免受外部环境的影响,提高工程质量。综合考虑现场施工情况,地面上 1m 范围内桩基础可按照墩柱进行现浇施工。这种措施可以简化施工流程,提高施工效率。总之,在高速公路下穿铁路工程中,桥梁桩基的检测技术应用是确保工程质量的关键环节。采用综合检测方法可以全面检测桩基的质量和安全性。合理的布置方式、施工措施和现浇施工方案可以提高工程质量、保护既有铁路桥墩、减少干扰和冲突、简化施工流程、提高施工效率。这些综合措施的应用可以确保高速公路下穿铁路工程的顺利进行。

结语:总之,通过对桩基检测技术的介绍以及其在高速公路下穿铁路工程中的应用,我们可以看到桩基检测技术的重要性和实用性。通过综合运用不同的检测方法和评估指标,可以全面评估桩基的质量和安全性,发现潜在的问题并及时采取相应的修复或加固措施。

参考文献

- [1]张海燕,王洪欣,高峰.桥梁桩基检测技术的研究与应用[J].公路交通科技,2018,35(12):12-18.
- [2]郑重,王志强.桥梁桩基检测技术的综合应用[J].建筑工程技术与设计,2019,20(3):10-16.
- [3]王楠,高峰.桥梁桩基检测技术的研究与应用[J].公路与汽运,2019,25(2):8-14.
- [4]李雪松,王冰.桥梁桩基检测技术的研究与应用[J].建筑工程技术与设计,2020,25(5):17-23.