

公路工程桩基检测方法分析

蔡杰伟 朱仟锋

温州市交通工程试验检测有限公司 浙江 温州 325000

摘要: 在建筑物中桩基并非主体,而是其重要基础部分,对建筑物的安全与稳定起着至关重要的作用。鉴于桩基深度较大,仅凭肉眼难以检测其施工质量;因此,必须依托科学的仪器设备,结合专业的检测分析理论和方法,才能对建筑桩基的整体性、承载力及成孔质量等进行全面评估。这样一来,可以及时发现桩基中存在的质量问题,确保其能有效承受上部结构传递的载荷;通过严谨的检测与分析,我们能够确保桩基施工质量达标,为建筑物的长期安全稳定提供坚实保障。

关键词: 公路工程;桩基检测;方法分析

引言:桩基作为公路工程的关键支撑,其质量对工程整体性能至关重要,桩基检测不仅能确保施工质量,评估承载能力,还能有效预防安全隐患;然而,当前检测中存在诸多问题,如成孔检测受忽视、静载试验有局限、动力试桩法存误差等。为解决这些问题,需采用多种检测方法,其中,超声波透射法因其独特优势而备受关注。通过与其他技术结合,超声波透射法能显著提升桩基检测的准确性和效率,为确保公路工程质量、延长使用寿命提供有力支持,是桩基检测领域的一大进步。

1 公路工程桩基检测的重要性

公路工程桩基检测的重要性不容忽视,桩基作为公路工程的基础支撑结构,其稳定性和安全性直接关系到整个公路工程的运行状况和使用寿命。(1)桩基检测能够确保桩基施工的质量;通过检测,可以及时发现桩基施工中可能存在的问题,如桩基偏位、倾斜、断裂等,从而及时进行调整和修复,避免这些问题对后续施工和公路使用造成不良影响。(2)桩基检测有助于评估桩基的承载能力^[1]。桩基的承载能力是保证公路工程稳定性的关键;通过专业的检测手段,可以准确地评估桩基的承载能力,为公路工程的设计和施工提供科学依据,确保公路工程的安全性和稳定性。(3)桩基检测还有助于预防潜在的安全隐患。在公路工程运营过程中,桩基可能会受到各种因素的影响,如地质变化、水流冲刷等,导致其性能下降或损坏;通过定期的检测,可以及时发现这些潜在的安全隐患,并采取相应的措施进行修复和加固,从而确保公路工程的长期安全运行。

2 公路工程桩基检测中存在的主要问题

2.1 成孔检测重视不足

桩基检测作为确保公路工程质量的重要环节,理应涵盖从成孔到成桩的全过程;然而,在实际操作中,往

往只重视成桩后的质量检测,而忽视了成孔阶段的检测工作,这种忽视可能导致一系列潜在问题无法及时发现和解决。成孔质量是桩基质量的基础,其直径、深度、垂直度以及孔底沉渣厚度等参数都直接影响桩基的承载力和稳定性,如果成孔过程中存在偏差或质量问题,如孔径偏小、孔深不足、孔壁坍塌或沉渣过厚等,都将在后续成桩过程中引发连锁反应,导致桩基承载力下降或稳定性不足。由于成孔检测被忽视,这些问题往往无法在早期被发现和纠正,等到成桩后进行质量检测时,即使发现问题,也可能因为难以追溯成孔阶段的具体原因而难以解决。

2.2 静载试验的局限性

静载试验作为评价桩基承载力的主要方法,具有直接、可靠等优点;然而,这种方法也存在显著的局限性,主要体现在耗时长、费用高以及受场地条件限制等方面:(1)进行静载试验需要耗费大量时间。试验过程中需要逐级加载并观测桩基的沉降情况,直到达到设计要求的承载力或发生破坏为止,这个过程可能需要数天甚至更长时间,对于工期紧张的项目来说是一个不小的挑战。(2)静载试验的费用也相对较高。试验过程中需要使用大型加载设备、测量仪器以及专业人员,这些都需要投入大量的资金和人力成本^[2]。(3)静载试验还受场地条件的限制,对于一些场地狭小、交通不便或地质条件复杂的项目,进行静载试验可能面临诸多困难。

2.3 动力试桩法的误差

动力试桩法包括高应变和低应变两种方法,它们通过测量桩基在动力作用下的响应来推断其承载力和完整性。虽然这种方法具有快捷、经济等优点,但其准确性却受到多种因素的影响;例如,在高应变动力试桩法中,锤击力、落距的选择以及桩身材料的阻尼特性等都

会对测试结果产生影响。如果这些因素没有得到合理的控制和调整,就可能导致测试结果存在较大的误差,在低应变动力试桩法中,虽然可以较为准确地判断桩身的完整性,但其对于桩基承载力的评估却相对有限。此外,低应变法还容易受到桩身材料、截面形状以及桩周土质等因素的影响,导致测试结果存在不确定性。

3 公路工程桩基检测方法

在公路工程桩基检测中,常用的检测方法包括超声波透射法、取样试件试验法、动力试桩法(包括低应变法和高应变法)以及静力试桩法(包括钻芯法和静载试验法)等。下面,我将着重围绕超声波透射法来展开介绍:

3.1 超声波透射法

3.1.1 超声波透射法的基本原理

超声波透射法,作为一种先进的桩基检测技术,其基本原理在于利用超声波在混凝土中的传播特性来探测桩身的完整性及潜在缺陷。(1)在桩的混凝土灌注之前,施工团队会精心沿桩的长度方向预埋一系列检测用管道,这些管道被专业地称为声测管,当检测工作开始时,超声波发射换能器会被激发,产生一束高频超声波,这束超声波随后沿着声测管穿透混凝土桩身,向桩的另一端传播^[3]。(2)在这个过程中,超声波会遇到桩身内部的各种结构,包括可能的缺陷如空洞、裂缝、夹泥等,这些缺陷会改变超声波的传播路径,甚至影响其传播速度。(3)在桩的另一端,接收换能器会捕捉到这些经过桩身传播后的超声波信号。(4)检测人员会利用专业的分析软件对这些参数进行详尽的分析;通过对比超声波在完整混凝土中的传播特性,以及实际接收到的信号变化,检测人员可以准确地判断出桩身是否存在缺陷,以及这些缺陷的大致位置和严重程度。

3.1.2 超声波透射法的优势

(1)检测范围广:超声波透射法可以覆盖声测管埋设到的各个截面,不受桩长、桩径以及场地的限制。(2)检测速度快:超声波在混凝土中的传播速度较快,且检测过程自动化程度高,因此检测速度相对较快。(3)对桩身无损伤:超声波透射法是一种无损检测方法,不会对桩身造成任何损伤。

3.1.3 超声波透射法的局限性

(1)定量评估能力有限:虽然超声波透射法可以判断桩身缺陷的存在和大致位置,但对于缺陷的准确尺寸和形状的定量评估能力有限。(2)受混凝土材料性质影响:超声波在混凝土中的传播特性受到混凝土材料性质(如强度、密度等)的影响,因此需要对这些因素进行充分的考虑和校正。(3)成本较高:由于需要预埋声测

管,超声波透射法的成本相对较高。

3.1.4 超声波透射法的应用

超声波透射法作为一种高效且非破坏性的检测技术,在混凝土灌注桩的完整性检测中发挥着至关重要的作用。特别对于直径达到或超过800mm的大型灌注桩,该方法能够精准地揭示桩身内部可能存在的缺陷,包括其具体位置、影响范围以及严重程度,这一技术通过超声波在混凝土中的传播特性,如传播速度、衰减情况等,来间接反映混凝土的质量状况。在公路工程领域,尤其是涉及重要桥梁、隧道等大型基础设施的桩基质量检测时,超声波透射法更是不可或缺,这些工程对桩基的承载力和稳定性有着极高的要求,任何微小的缺陷都可能对整个结构的安全构成威胁。因此,采用超声波透射法进行全面、细致的桩基检测,能够及时发现并定位潜在问题,确保桩基质量符合设计标准,为工程的长期稳定运行提供坚实保障。

3.2 取样试件试验法

取样试件试验法,作为一种直接且直观的检测手段,在桩基质量检测中占据着举足轻重的地位。该方法的核心在于,通过从桩基施工现场直接取样,制作成为标准的混凝土试块,并在严格控制的标准养护条件下进行养护,待试块达到规定的养护龄期后,便进行压碎试验,以测定其抗压强度。此外,该方法还能够揭示混凝土配合比、原材料质量以及施工工艺对混凝土强度的影响,为后续施工提供改进方向。

3.3 动力试桩法

动力试桩法包括低应变法和高应变法,低应变法利用小锤敲击桩顶产生的应力波探测桩身完整性,基于一维弹性波理论,通过应力波传播情况判断桩身缺陷。高应变法则采用重锤冲击桩顶,实测桩顶部速度和力时程曲线,评估桩身完整性和承载力,基于波动方程和动力学原理,计算桩身动应力和动位移分布。

3.4 静力试桩法

静力试桩法主要包括钻芯法和静载试验法,钻芯法通过沿桩身钻取芯样,直观观察桩身内部混凝土质量和缺陷,是一种直接有效的检测技术;静载试验法则通过在桩顶施加静荷载,测量桩顶沉降和荷载关系,评估桩的施工质量和承载力。该方法分为单桩竖向抗压、抗拔和水平静载试验,直接反映桩在不同方向上的承载力和变形特性,具有直接性和可靠性,能准确评估桩的承载力和变形情况。

4 提高公路工程桩基的检测措施

在公路工程中,桩基作为支撑结构体系的关键部

分,其质量直接关系到整个工程的安全与稳定。为了确保桩基的完整性和承载力,必须采取高效且精确的检测措施;其中,超声波透射法因其独特的优势,在桩基检测中占据了重要地位。

以下将围绕超声波透射法结合其他检测技术,详细阐述提高公路工程桩基检测的措施:

4.1 静载试验与超声波透射法结合

静载试验作为评估桩基承载力最直接且有效的方法之一,其核心在于通过模拟实际荷载条件,观测桩基的沉降和应力分布,从而判断其承载能力。然而,传统的静载试验往往侧重于宏观的承载力表现,对于桩基内部结构的细微变化则难以捕捉,在静载试验过程中,随着荷载的逐级增加,桩基内部会产生相应的应力变化,这些变化会直接影响声波在桩身中的传播特性,如传播速度、振幅衰减等。通过超声波透射法实时监测这些变化,可以捕捉到荷载作用下桩基内部的微小损伤或应力集中区域,这些区域往往是承载力评估中的关键所在。例如,当荷载增加至某一阈值时,若超声波传播速度明显减慢或振幅显著衰减,可能预示着桩基内部存在裂缝或材质不均等问题,这对于准确评估桩基的极限承载力至关重要。此外,结合静载试验与超声波透射法,还可以对桩基的承载机理进行更深入的研究。

4.2 动力试桩法与超声波透射法互补

动力试桩法,如低应变法和高应变法,通过锤击或振动等方式激发桩基的动态响应,进而评估其动刚度和阻尼比等动力特性。这种方法能够快速反映桩基的整体性能,但对于桩基内部的细微缺陷,如小裂缝、夹泥等,其检测能力有限。而超声波透射法则正好弥补了这一不足,它能够穿透桩身,详细描绘出内部的声波传播路径,从而揭示出这些细微缺陷的存在。将动力试桩法与超声波透射法相结合,可以形成一套动静结合、内外兼修的检测体系,动力试桩法提供桩基的宏观动力性能参数,而超声波透射法则深入探究桩基内部的微观结构状态^[4]。这种综合检测方法不仅提高了检测效率,还大大增强了检测结果的全面性和准确性;例如,在动力试桩

法发现桩基动刚度异常后,可以立即采用超声波透射法进行定位分析,快速锁定问题区域,为后续的处理措施提供精准指导。

4.3 光纤传感技术与超声波透射法的融合

光纤传感技术以其高灵敏度、长距离传输和强抗干扰能力,在结构健康监测领域展现出巨大潜力。在桩基检测中,光纤传感器可以埋设于桩身内部,实时监测桩基在施工和使用过程中的应力、应变、温度等参数变化,将光纤传感技术与超声波透射法相融合,可以进一步深化对桩基工作状态的理解。光纤传感器提供的实时应力、应变数据,可以与超声波透射法检测到的桩基内部结构变化相互印证,形成更为全面的桩基状态评估;例如,当光纤传感器监测到桩身某处应力异常增加时,可以结合超声波透射法对该区域进行细致检查,以确定是否存在结构损伤或材质劣化。这种融合应用不仅提高了检测的精确度,还为桩基的维护与管理提供了更加科学、高效的手段。

结语

综上所述,公路工程桩基检测是确保工程质量与安全的关键环节;通过采用多种检测方法相结合的综合检测体系,可以全面、准确地评估桩基的完整性和承载力,特别是超声波透射法与其他检测技术的融合应用,为桩基检测提供了新的思路和方法。未来,随着科技的不断进步和检测技术的不断创新,相信公路工程桩基检测将会更加高效、准确,为公路工程的长期稳定运行提供有力保障。

参考文献

- [1]劳春江.高速公路沥青路面施工质量控制与检测方法[J].工程技术研究,2023,8(20):219-221.
- [2]陈文涛.桩基工程质量检测方法分析[J].四川水泥,2022(11):154-156+162.
- [3]胡勇明.谈钻孔抽芯桩基检测技术[J].建材与装饰,2019(03):58-59.
- [4]陈冰.道路路基试验检测方法及管理[J].建材与装饰,2019(33):281-282.