

建筑工程中桩基质量检测的关键技术研究

●梁迎迎 杨自仁 李四焕



[摘要] 随着建筑业的迅猛发展,高层建筑和大型桥梁等基础设施建设日益增多。桩基的品质对于建筑物的稳定性具有决定性影响。本文深入探讨了建筑工程桩基质量检测的核心技术,详细阐释了各类检测技术的原理及其应用,并对其优劣进行了分析。本研究的目的在于为建筑工程桩基质量检测提供有效的技术方法和科学的理论支持,以确保工程的安全性。

[关键词] 建筑工程;桩基质量;检测技术

桩基作为建筑物的基础构成部分,其主要功能是将上部结构的荷载有效地传递至深层的稳定土层或岩层。桩基的质量直接决定了建筑物的安全性、稳定性和耐久性。因此,桩基质量检测在建筑工程项目中扮演着至关重要的角色。通过运用科学和精确的检测技术,能够及时识别出桩基中的缺陷和潜在问题,并采取必要的补救措施,从而防止因桩基质量问题导致的工程事故,确保公众的生命财产安全。此外,也有利于对工程成本和进度的控制。

Q 桩基质量检测的常见方法

(一)静载试验法

静载试验作为评估桩基础承载力的一种直接且可靠手段,其核心原理在于通过在桩顶施加逐级递增的垂直荷载,并同步监测桩顶的沉降量,直至达到破坏状态或满足设计规定的最大加载量。通过分析加载过程中桩的沉降-荷载曲线,可以精确地确定桩的极限承载力以及承载力特征值等关键参数。该方法的优势在于其检测结果具有较高的准确性,能够直接反映桩基础的承载性能。然而,该试验过程涉及的操作较为繁琐,需要使用大型加载设备,且试验周期较长,成本较高,对试验场地条件的要求也较为严格,因此通常仅在关键工程或在对桩基础承载力存在较大疑问时采用。

(二)低应变反射波法

低应变反射波法是一种基于应力波在桩身传播特性进行桩身完整性检测的常规技术。该方法涉及在桩顶施加垂直冲击力,以激发应力波沿桩身向下传播。在桩身存在缺陷(例如缩径、扩径、断裂、夹泥等)的情况下,应力波会在缺陷界面处产生反射和透射现象。通过在桩顶安装传感器来

接收反射波信号,进而分析反射波的传播时间、幅值以及波形特征,可以对桩身的完整性进行评估,并确定缺陷的具体位置和类型。该技术操作简便、检测速度快、成本较低,适用于对大量桩进行快速普查。然而,对于长桩或深部缺陷的检测精度可能受限,且在对桩身缺陷程度进行定量分析方面精确度不足。

(三)高应变动力试桩法

高应变动力试桩技术是通过在桩顶施加高能量冲击荷载,促使桩土体系产生显著的相对位移,进而激发桩土体系的动力效应。通过在桩顶附近安装的力传感器和加速度传感器,对冲击荷载及桩身运动响应信号进行采集,进而通过信号分析手段确定桩基的承载能力、桩身的完整性以及桩侧摩阻力和桩端阻力的分布特征。相较于静载试验,高应变动力试桩技术在检测速度和成本效益方面具有明显优势,能够同步评估桩基的承载性能和完整性。然而,该技术对操作人员的专业技能和经验要求较高,测试结果的精确性易受到多种因素的影响,例如传感器的安装质量、锤击能量的控制等,对于特定地质条件或复杂桩型的适用性尚需进一步优化。

(四)声波透射法

声波透射法是一种基于声波在混凝土介质中传播特性的检测技术,用于评估桩基混凝土的完整性。该技术涉及在桩身内部预置多根声测管,并将超声波换能器置入其中,以发射和接收声波信号。通过分析声波在混凝土中的传播时间、波幅和频率等参数的变异,可以对桩身混凝土内部是否存在缺陷(例如空洞、疏松、离析等)及其位置和范围进行评估。该方法具有较高的检测精度,能够实现对桩身混凝土质量的全面和细致检测,特别适用于大直径和深长桩的检

测。然而,该技术需要在桩身预置声测管,这增加了施工成本和难度,并且检测结果受到声测管安装质量以及管内泥浆等因素的显著影响。

Q 桩基质量检测关键技术的应用要点

(一)检测前的准备工作

1.资料收集

在进行桩基质量检测工作之前,必须全面搜集与工程相关的各类关键资料,涵盖工程地质勘察报告、桩基设计图纸以及施工过程中的详细记录等。这些资料的全面收集对于理解工程场地的地质条件、桩基的类型、设计参数以及施工工艺等关键信息至关重要。通过这些信息的综合分析,可以为制定出一个科学合理的检测方案提供坚实的基础。这一步骤在整个工程基础的初步评估中扮演着至关重要的角色,因为它直接关系到后续桩基质量检测工作的顺利开展,确保了整个检测过程的准确性和有效性。

2.检测设备的选择与校准

在进行工程检测时,依据检测方法及工程需求,选取适宜的检测设备显得尤为关键。选择正确的检测设备对于确保检测活动的顺利进行和检测结果的准确性至关重要。检测活动开展前,对设备进行精确的校准与调试是确保其性能稳定及测量精度达标的必要步骤。其过程涵盖了对静载试验设备的加载量程、传感器的精确度以及低应变反射波法检测仪器的采样频率等核心参数的严格校验与验证。校准过程是确保检测结果精确性的核心环节,任何设备的偏差均可能引发检测结果的偏差,从而对整个工程的质量评估产生负面影响。此外,检测人员亦需具备深厚的专业知识与实践经验,以保障检测流程的顺畅进行及结果的可靠性。检测人员的专业能力直接影响到设备的正确使用和校准,以及对检测数据的准确解读,因此,定期的培训和技能提升对于检测人员来说是不可或缺的。

3.桩头处理

在执行静载试验与高应变动力试桩等检测技术过程中,桩头的处理环节显得尤为关键,其原因在于它直接决定了荷载能否均匀地传递至桩体。桩头处理的质量直接影响到整个检测过程的准确性和可靠性。为保证此环节的有效性,桩头必须被加工至平整且坚实的状态,并且混凝土的强度需满足设计规范所规定的标准。在特定情况下,为了进一步提升桩头的承载能力,可能需要在桩头表面增设钢板或其他等效的加固措施。桩头处理的质量对检测数据的精确性具有直接影响,因此,在进行桩头处理时,必须严格遵循相关规范和标准,以确保处理后的桩头能够满足检测技术的要求。此外,处理过程中应使用合适的工具和技术,以避免对桩体造成不必要的损伤,确保桩体的完整性和承载力不受

影响。

(二)检测过程中的质量控制

1.传感器的安装

传感器的布置位置及其安装过程中的质量控制对检测结果的精确性具有决定性作用。在执行传感器安装任务时,必须严格遵循检测方法所规定的技术要求,以确保传感器与桩身实现充分接触,并且固定得极为稳固,同时还要确保传感器的安装方向正确无误。以低应变反射波法检测为例,传感器需精确安装于桩顶中心位置,以保障检测数据的精确性。在高应变动力试桩法中,力传感器与加速度传感器应安装于桩顶以下特定距离处,且两传感器间的距离必须满足特定的技术规范,以确保检测过程的精确性和可靠性。

2.加载过程控制

在执行静载试验与高应变动力试桩的过程中,必须严格遵循既定的加载方案,确保分级加载量与加载速率得到精确控制。这一点至关重要,因为只有通过精确控制,才能有效预防加载速率过快或过慢,从而避免对检测结果产生不利影响。此外,在整个加载过程中,还需密切监测桩顶沉降情况及桩身变形状况。监测内容不仅限于桩顶沉降量的实时监测,还包括对桩身可能出现的微小变形的细致观察。若监测过程中出现异常现象,如沉降量突增或桩身出现异常弯曲,应立即终止加载,并对潜在原因进行深入分析。采取这些措施旨在确保试验的精确性与安全性,防止因操作失误导致的试验失败或安全事故。

3.数据采集与记录

在检测过程中,必须运用专业的数据采集系统对各类检测数据进行实时采集与记录,以保障数据的完整性和准确性。采集的数据应包括荷载值、沉降量、应力波信号、声波信号等多种类型,并记录检测时间、环境温度、桩号等相关信息。数据采集频率的设定需依据检测方法的差异及信号变化特性进行合理调整,以确保检测过程中关键信息的有效捕捉。此外,数据采集系统应具备高效的数据处理能力,能够对采集到的数据进行即时分析,以便于检测人员能够及时做出判断和调整。同时,为了保证数据的长期保存和后续分析的便利,采集到的数据应存储在可靠的存储介质中,并定期进行备份,以防数据丢失或损坏。

(三)检测数据的分析与处理

1.数据分析方法

在工程检测领域,针对不同检测方法所获得的数据,必须运用恰当的分析技术进行深入处理。以静载试验为例,通过获取的沉降与荷载之间的关系曲线,研究者可以利用双曲线法、指数曲线法等多种拟合分析技术,以精确地评估桩基础的极限承载力。而对于低应变反射波法,通过分析反射波信号,可以采用时域分析、频域分析等方法来判断桩身

的完整性,确保其结构安全。此外,声波透射法所得到的声波参数,也可以通过概率法、声时—深度曲线法等分析手段进行处理,从而对桩基的完整性和质量进行评估。在实际应用中,数据分析方法的选择至关重要,因为不同的分析方法可能会对最终的评估结果产生显著影响。因此,研究者和工程师需要根据具体情况,选择最合适的分析技术,以确保评估结果的准确性和可靠性。

2.结果判定与评价

在进行桩基质量评估与判断过程中,首要步骤是依据详尽的数据分析结果,并结合一系列相关的标准规范以及丰富的工程实践经验。通过这种综合分析方法,能够对桩基的承载能力是否满足设计阶段所提出的要求进行精确判定。同时,对桩身的完整性进行细致检查也是不可或缺的,这包括明确是否存在任何缺陷,以及这些缺陷的具体类型、位置和严重程度。对于检测结果未能达到预期标准的桩基,必须提出切实可行的处理建议。这些建议可能包括但不限于补打新桩、对现有桩基进行加固等措施,以确保整个建筑结构的安全性和稳定性。在实际工程中,评价过程需要考虑多种因素,如地质条件、施工环境和设计要求等,以确保提出的处理方案既经济又有效,同时满足安全标准。

Q 桩基质量检测技术的对比与优化

(一)各检测技术的优缺点对比

静载试验法具备极高的精确度,能够提供详实的承载力数据。然而,该方法的成本较高,检测周期较长,这在一定程度上限制了其在时间紧迫的项目中的应用。低应变反射波法因其操作简便、检测速度快而受到青睐,尤其适用于大面积的快速普查,但其对深部缺陷的检测能力有限,可能无法发现桩身内部的某些问题。高应变动力试桩法能够同时检测桩的承载力和完整性,但这种方法受到地质条件、桩型和施工质量等多种因素的影响,其结果的可靠性有时会受到质疑。声波透射法以其高精度著称,尤其是在检测桩身内部缺陷方面表现出色,但这种方法需要在桩身预埋声测管,增加了施工的复杂性和成本。综上所述,各种检测技术在不同的方面都有其独特的优势和局限性,因此,在实际工程中,应根据工程的具体特点、检测目的和要求等因素,合理选择适合的检测技术。

(二)检测技术的优化组合

为提升桩基质量检测的精确度与可靠性,建议采用多种检测技术的优化组合策略。例如,在对关键工程的桩基进行检测时,可先行实施低应变反射波法以进行初步的普查,该方法能迅速识别潜在缺陷的桩体,进而筛选出需进一步详细检测的桩。继而,针对这些初步筛选的桩体,可运用声波透射法或静载试验法进行深入检测,以明确桩身缺陷的具体状况及桩的承载能力。通过此类组合检测方法,不仅确保了检测质量,亦显著提升了检测效率,并在一定程度上减少了检测的总成本。

Q 结束语

在建筑工程领域,桩基质量检测是确保结构安全的关键环节。本文针对静载试验法、低应变反射波法、高应变动力试桩法和声波透射法等关键技术进行了深入研究,这些技术各自具有独立的特点和适用范围。在实际操作过程中,通过充分准备检测前的各项工作、强化检测过程中的质量控制以及科学地分析和处理检测数据,合理选择及优化组合检测技术,能够精确地评估桩基质量,及时发现潜在问题并采取有效措施予以解决,从而为建筑工程的顺利推进和长期安全稳定运行提供坚实保障。随着建筑技术的持续进步,桩基质量检测技术亦将不断革新和完善,以满足日益增长的建筑工程建设需求。

Q 参考文献

- [1]董自明.房屋建筑桩基工程施工质量检测技术的探析[J].建材与装饰,2019(22):62-63.
- [2]寇文,段春强,刘毅,等.房屋建筑桩基工程施工质量检测技术研究[J].粘接,2021,48(12):155-157,182.
- [3]郑俊升.建筑桩基工程施工质量检测技术分析[J].城市建设理论研究(电子版),2022(30):61-63.

作者简介:

梁迎迎(1990—),女,汉族,山东菏泽人,本科,工程师,山东恒泰信检测科技有限公司,研究方向:工程技术、建筑工程。

杨自仁(1989—),男,汉族,山东临沂人,本科,工程师,山东恒泰信检测科技有限公司,研究方向:工程技术、建筑工程。

李四焕(1982—),女,汉族,安徽宿州人,本科,工程师,山东恒泰信检测科技有限公司,研究方向:工程技术、建筑工程。