

桥梁基桩检测中超声波法与低应变法的应用剖析

毛渤欢

四川省兴冶岩土工程检测有限责任公司, 四川 成都 610000

[摘要] 桥梁基桩作为重要的支撑结构, 其安全性对于道路和交通的畅通至关重要。为了确保基桩的安全性, 基桩检测显得尤为必要。而超声波法和低应变法是常用的基桩检测方法, 它们能够有效地评估基桩的质量和健康状况。超声波法适用于探测基桩混凝土中的缺陷和腐蚀, 而低应变法则可以检测基桩的荷载性能和变形情况。文章将就这两种方法在桥梁基桩检测中的应用进行详细分析。

[关键词] 桥梁基桩; 超声波法; 低应变法

DOI: 10.33142/ect.v1i2.8718

中图分类号: TU473.11

文献标识码: A

Application Analysis of Ultrasonic Method and Low Strain Method in Bridge Pile Testing

MAO Bohuan

Sichuan Xingye Geotechnical Engineering Detecting Co., Ltd., Chengdu, Sichuan, 610000, China

Abstract: As an important supporting structure, the safety of bridge piles is crucial for the smooth flow of roads and traffic. In order to ensure the safety of piles, pile detection is particularly necessary. Ultrasonic method and low strain method are commonly used pile detection methods, which can effectively evaluate the quality and health status of piles. The ultrasonic method is suitable for detecting defects and corrosion in the concrete of foundation piles, while the low strain method can detect the load performance and deformation of foundation piles. The article will provide a detailed analysis of the application of these two methods in the detection of bridge foundation piles.

Keywords: bridge foundation piles; ultrasonic method; low strain method

文章阐述了超声波法和低应变法在桥梁基桩检测中的基本概念、优劣势和具体应用措施。超声波法具有非破坏性、高精度和操作方便等优势, 但也存在受混凝土材料和结构影响等劣势; 低应变法具有高精度、全面评估和适应性强等优势, 但也存在操作难度大、设备昂贵和需要对基桩进行破坏性检测等劣势。为了获得准确可靠的检测结果, 需要采取合适的应用措施、选择合适的仪器和设备、进行专业的数据采集和结果解释, 同时结合其他检测方法和技术进行综合评估。

1 超声波法与低应变法的基本概念

超声波法是一种基于声波传播特性进行检测的非破坏性检测方法。在桥梁基桩检测中, 超声波法通常是通过将超声波传入混凝土中, 并通过对声波信号的反射、折射和衍射等现象进行分析, 来评估基桩混凝土的质量和健康状况。超声波法主要通过声速、衰减和反射波的特性来评估混凝土中的缺陷和腐蚀程度。在检测中, 超声波发射器将高频信号发送到混凝土中, 并通过声波传感器接收反射回来的信号, 从而计算出声速和混凝土中的缺陷情况^[1]。通过超声波法的检测, 可以确定基桩混凝土中的裂缝、空洞、缺陷和腐蚀程度等情况, 以及判断基桩的健康状况和承载能力。

低应变法是一种基于基桩变形特性进行检测的方法。在桥梁基桩检测中, 低应变法通常是通过在基桩表面粘贴

应变计等传感器, 来实时监测基桩的荷载性能和变形情况。低应变法主要通过监测基桩表面的应变变化情况, 来评估基桩的受力性能和变形特性。在检测中, 应变计等传感器将基桩表面的应变信号转换为电信号, 通过数据采集器等设备进行实时监测和数据处理。通过低应变法的检测, 可以了解基桩在承受荷载过程中的变形情况, 以及判断基桩的承载能力和变形特性是否符合设计要求。

2 超声波法在桥梁基桩检测中的优劣势

2.1 非破坏性检测, 不会对基桩产生破坏

超声波法作为一种非破坏性检测方法, 在桥梁基桩检测中具有显著的优势, 其中之一便是不会对基桩产生破坏。相比于传统的破坏性检测方法, 如钻孔、取芯等, 超声波法能够在不损伤基桩的情况下进行检测, 减少了对基桩的影响和破坏。这对于保护基桩的完整性和延长使用寿命具有非常重要的意义。此外, 非破坏性检测方法还可以大幅度减少工程造成的停工和延误。破坏性检测往往需要在工程施工期间进行, 会对施工进度和工程安全产生影响, 而超声波法等非破坏性检测方法可以在工程施工期间进行, 对施工影响较小, 可以提高工程进度和质量, 节省人力物力成本。

2.2 操作方便, 设备简单, 数据处理快速

超声波法作为一种操作方便、设备简单的非破坏性检测方法, 在桥梁基桩检测中具有快速反馈检测结果的优势。

一方面,超声波法使用的设备较为简单,只需要超声波发射器和声波传感器等基本设备,操作方便,不需要复杂的操作步骤和高级技能。此外,超声波法的设备也相对较为便宜,不需要进行大量的设备投资。另一方面,超声波法还具有快速数据处理的优势。在实际检测过程中,超声波法通过对声波信号的采集和处理,可以快速得出检测结果,并提供可视化的检测报告^[2]。通过采用自动化处理方法,超声波法可以有效地减少数据处理时间,提高检测效率和精度。

2.3 检测精度存在一定的误差

超声波法在桥梁基桩检测中的一个劣势是,由于混凝土材料和结构的差异,检测精度可能存在一定的误差。混凝土的材料性质、密度、含水量、含气量、骨料种类和配合比等因素都会对声波的传播和反射产生影响,导致声波传播速度和衰减情况的变化。这些因素都可能对超声波法的检测结果产生一定的误差。此外,在实际检测中,超声波法还会受到其他因素的影响,例如基桩的尺寸和形状、超声波传感器的布置位置和数量、混凝土表面的光洁度等因素都会对检测结果产生影响。因此,为了提高检测精度,需要对这些因素进行充分的考虑和分析,并进行相关的校正和调整。

2.4 微小缺陷和腐蚀问题难以检测

超声波法在桥梁基桩检测中的另一个劣势是,对于混凝土中的一些微小缺陷和腐蚀问题,可能无法准确检测。在混凝土中存在着各种不同的缺陷和腐蚀问题,例如微裂缝、毛细孔、钢筋锈蚀等,这些问题通常都是微小的、分散的,并且往往在混凝土内部,难以直接观察和检测。虽然超声波法可以检测混凝土中的缺陷和腐蚀问题,但是对于微小的、分散的问题,超声波法的检测精度可能会有所下降,甚至无法准确检测出问题的存在。此外,超声波法对混凝土中不同类型的缺陷和腐蚀问题的检测能力也存在差异。例如,对于混凝土中的微裂缝,超声波法可以检测到其存在,但是检测精度受到混凝土的材料性质和结构的影响,可能无法准确判断其尺寸和性质。对于钢筋锈蚀问题,超声波法则需要借助其他检测方法进行补充和协助,以提高检测精度。

3 低应变法在桥梁基桩检测中的优劣势

3.1 高精度

低应变法利用应变计等设备对基桩施加载荷,测量基桩在不同载荷下的变形情况,通过数据处理计算出基桩的力学特性参数,如刚度、弹性模量、抗压强度等。同时,低应变法的高精度主要得益于其对基桩的全面评估。该方法可以对基桩在不同载荷下的变形情况进行精确测量,并通过数据处理方法对基桩的力学特性参数进行准确计算。由于低应变法可以充分考虑基桩的实际工作状态和载荷情况,可以获得更加真实、准确的检测结果^[3]。此外,该

方法的精度还受到应变计和传感器等设备精度的影响,因此可以通过选择高精度设备和精确的操作方法来进一步提高检测精度。

3.2 适应性强

低应变法可以适用于不同类型、不同尺寸和不同工作状态的基桩,可以针对不同的检测需求进行相应的设计和调整。具体来说,低应变法适用于不同类型的基桩,如钢筋混凝土桩、钢管桩、预应力混凝土桩等。此外,该方法也适用于不同尺寸的基桩,从小型桥梁基桩到大型跨海大桥的基桩都可以使用低应变法进行检测。同时,该方法也适用于不同工作状态的基桩,无论是新建的基桩还是已经投入使用的老桩均可以进行检测。此外,低应变法还可以结合其他检测方法和技术,例如超声波法、雷达检测、电磁法等,以提高检测效果和精度。同时,低应变法也可以针对不同的检测需求和要求进行相应的设计和调整,如选择不同的应变计和传感器、调整载荷大小和施加方式等,以适应不同的检测要求。

3.3 操作难度较大

低应变法需要对基桩施加精确的载荷,并通过应变计等设备测量基桩的变形情况,需要进行精细的实验设计和操作,对操作者的技能和经验要求较高。首先,低应变法需要在现场对基桩进行施载,这要求对基桩的载荷和载荷方向进行准确控制,以获得准确可靠的检测结果。其次,低应变法需要使用精密的设备和仪器,如应变计、传感器等,需要进行精细的安装和调试,以保证数据的准确性和可靠性。此外,低应变法还需要进行数据处理和分析,需要专业的人员进行精细的计算和解读。这些操作要求操作者具有一定的技能和经验,需要进行系统的培训和实践。

3.4 设备昂贵

低应变法需要使用精密的应变计、传感器、数据采集设备等高精度设备,这些设备价格昂贵,需要投入较大的资金才能进行检测。首先,低应变法需要使用精密的应变计和传感器等设备来测量基桩在不同载荷下的变形情况,这些设备需要具备高精度、高灵敏度和高稳定性等特点,价格昂贵,一套设备可能需要数十万甚至上百万的投资。其次,低应变法还需要使用数据采集设备、计算机等设备进行数据处理和分析,这些设备也需要具备高性能和高精度,价格也相对较高。另外,由于设备价格昂贵,低应变法在桥梁基桩检测中的应用受到了一定的限制,尤其是对于小型工程或者经费较为有限的项目,可能无法承担高昂的设备投入。

4 桥梁基桩检测中超声波法与低应变法的具体应用措施

4.1 应用措施

超声波法和低应变法在桥梁基桩检测中具有不同的应用措施。首先,超声波法适用于表面缺陷检测和混凝土

强度评估。超声波的传播速度和幅度与混凝土中的缺陷、裂缝、空洞和强度等参数有关,可以通过测量超声波传播的时间和幅度来判断混凝土中的缺陷和强度等信息。该方法适用于混凝土表面的缺陷检测,例如混凝土质量不良、裂缝、腐蚀等问题,也适用于混凝土的强度评估,例如混凝土的抗压强度、弹性模量等参数的评估。其次,低应变法适用于整体变形和受力状态评估。该方法通过施加载荷并测量基桩的变形情况,来评估基桩的整体变形和受力状态。该方法适用于整体结构的评估,例如基桩的竖向变形、水平变形和弯曲等变形情况,以及基桩的承载能力和受力状态等问题。另外,在实际应用中,根据不同的检测要求和目的,可以选择合适的方法和技术进行检测。例如,对于基桩的整体变形和受力状态的评估,可以首先使用低应变法进行检测,再结合其他检测方法和技术进行综合评估;而对于混凝土质量和表面缺陷的检测,则可以选择超声波法进行检测。

4.2 仪器选择

仪器选择是桥梁基桩检测中超声波法和低应变法的重要措施之一。首先,超声波法需要选择合适的超声波探头。超声波探头的选择应根据检测混凝土的深度、密度和声速等因素进行选择。例如,对于深度较浅的混凝土表面缺陷检测,可以选择高频探头;对于深度较大的混凝土强度评估,则需要选择低频探头。此外,探头的形状和尺寸也需要根据具体的检测要求和目的进行选择,例如针形探头适用于小面积缺陷检测,而平板探头适用于大面积缺陷检测。其次,低应变法需要选择合适的应变计和传感器等设备^[4]。应变计的选择应根据基桩的直径、长度和受力形式等因素进行选择。例如,对于较小的基桩直径,可以选择直径较小的应变计;对于较长的基桩长度,需要选择长度适当的应变计。传感器的选择也应根据检测要求和目的进行选择,例如应力传感器适用于竖向载荷测量,而变形传感器适用于基桩变形测量。最后,在选择仪器时,还需要考虑设备的精度、灵敏度和稳定性等因素。一般来说,设备的精度越高,检测结果越准确,但设备的价格也会相应增加。因此,需要根据实际情况和经费预算等因素进行综合考虑,选择合适的仪器和设备。

4.3 数据采集

数据采集是桥梁基桩检测中超声波法和低应变法的重要措施之一。首先,超声波法需要对混凝土进行预处理,采集数据后进行分析。混凝土预处理的方法包括打孔、清洗、表面平整等操作,以保证数据的准确性和可靠性。数据采集时需要选取适当的位置和角度,保证数据的覆盖面积和精度。采集的数据需要进行处理和分析,以获得混凝土质量、缺陷和强度等参数。其次,低应变法需要施加载荷并采集变形数据,同时进行数据处理和分析。载荷的大

小和施加方式应根据基桩的受力状态和设计要求进行选择。数据采集时需要选取适当的位置和方向,保证数据的覆盖范围和精度。采集的变形数据需要进行处理和分析,以获得基桩的整体变形和受力状态等参数。最后,在数据采集过程中,需要注意采集设备的准确性和稳定性。例如,超声波探头的放置位置和角度、应变计和传感器的安装方式和位置等都会影响数据的准确性和稳定性。因此,需要进行专业的培训和操作,以保证数据采集的准确性和可靠性。

4.4 结果解释

结果解释是桥梁基桩检测中超声波法和低应变法的重要措施之一。首先,超声波法的结果主要是混凝土质量和表面缺陷信息。结果解释需要根据采集的数据和分析结果进行解读,判断混凝土的质量和存在的表面缺陷。例如,可以通过超声波检测结果判断混凝土的质量是否合格,以及存在的缺陷、腐蚀和裂缝等问题。其次,低应变法的结果主要是基桩的整体变形和受力状态。结果解释需要根据采集的数据和分析结果进行解读,判断基桩的整体变形和受力状态是否符合设计要求。例如,可以通过低应变法检测结果判断基桩的竖向变形、水平变形和弯曲等变形情况,以及基桩的承载能力和受力状态等问题。最后,在结果解释过程中,需要根据实际情况和经验进行分析和判断。例如,超声波法和低应变法的结果需要结合其他检测方法和技术进行综合评估,以获得更为准确的结论。同时,需要进行专业的培训和操作,以确保结果的可靠性和准确性。

5 结语

综上所述,超声波法和低应变法在桥梁基桩检测中都具有优缺点。为了获得准确可靠的检测结果,需要采取合适的应用措施,选择合适的仪器和设备,进行专业的数据采集和结果解释。同时,需要结合其他检测方法和技术进行综合评估,以确保检测结果的准确性和可靠性,为桥梁基桩的安全和可靠运行提供保障。

[参考文献]

- [1]方锐.超声波法在桥梁基桩检测中的应用[J].四川水泥,2018(11):56.
 - [2]李水江,齐添.既有建筑物基桩检测技术应用现状及案例分析[J].广州建筑,2019,47(4):17-21.
 - [3]杨文强,刘启林.改进的低应变反射波法及其对既有桥梁基桩检测的适用性分析[J].工程与建设,2023,37(1):226-228.
 - [4]甘梓坚.低应变法在基桩检测中若干问题的分析探讨[J].建筑监督检测与造价,2022,15(5):19-21.
- 作者简介:毛渤欢(1989.10-),男,四川大学锦江学院,土木工程,就职于四川省兴冶岩土工程检测有限责任公司,职务:检测师,职称级别:工程师中级职称。