

超声波透射检测技术在建筑桩基检测中的运用

林永萍 王 伟

台州市建设工程质量检测中心 浙江 台州 318000

摘要: 本文首先介绍了超声波透射检测技术的原理和优点, 然后重点阐述了该技术在建筑桩基检测中的应用, 包括测点布置、声测管预埋、现场检测技术等方面的内容。最后, 本文总结了超声波透射检测技术的局限性和未来发展方向, 为该技术在建筑桩基检测中的进一步应用提供参考。

关键词: 超声波; 检测技术; 桩基检测

桩基是建筑物的重要组成部分, 其质量直接关系到建筑物的安全性和稳定性。因此, 对桩基进行准确、可靠的检测是至关重要的。传统的桩基检测方法包括静载试验、动力检测等, 但这些方法存在一定的局限性, 如操作复杂、对桩基造成损伤等。随着无损检测技术的发展, 超声波透射检测技术逐渐成为一种高效、准确的桩基检测方法。该技术利用声波信号的传播和反射特性, 对桩身的完整性、混凝土强度等级和缺陷位置进行检测, 具有无损、高效、准确的优点。

1 超声波透射检测技术的应用原理

超声波透射检测技术是一种利用超声波在物质中传播的原理进行非损伤性检测的方法。它的应用原理主要包括几个方面, 超声波的传播速度: 不同材料的超声波传播速度是不同的, 而不同材料中存在的缺陷(如裂纹、气孔、夹杂物等)会导致超声波传播速度的变化。通过测量超声波的传播时间和路径, 可以推断出材料中的缺陷的位置和性质。超声波的衰减: 超声波在传播过程中会受到材料的衰减作用, 即声能会逐渐减弱。而不同类型的缺陷对超声波的衰减程度也不同。通过测量超声波的衰减程度, 可以评估材料中的缺陷的大小和严重程度。超声波的反射和折射: 当超声波遇到材料界面或缺陷时, 会发生反射和折射现象。通过测量反射和折射的超声波信号的特征, 可以判断材料中的缺陷的存在和位置。超声波的多次反射: 当超声波穿过材料并遇到反射面时, 会反射回来并形成多次反射^[1]。通过分析这些多次反射的信号, 可以获取更详细的缺陷信息。基于以上原理, 超声波透射检测技术可以应用于各种材料的缺陷检测、质量评估和结构健康监测等领域。它具有非破坏性、快速、准确、灵敏等特点, 广泛应用于航空航天、汽车、电子、建筑等工业领域。

2 建筑工程桩基检测的具体内容

建筑工程桩基检测的具体内容包括几个方面, (1)

桩基承载力检测: 通过静载试验、动力测试等方法, 确定桩基在不同荷载下的沉降、位移等参数, 从而评估桩基的承载能力。(2) 桩身完整性检测: 通过低应变法、声波透射法、钻芯法等手段, 对桩身是否存在裂缝、空洞、夹泥等缺陷进行检查, 同时确定桩身的长度和直径。(3) 桩基水平承载力检测: 通过水平推力试验等方法, 确定桩基在水平荷载下的抗剪切、抗拔能力, 以确保高层建筑或大跨度结构的稳定性。(4) 桩基沉降量检测: 通过长期观测桩基的沉降变化, 评估桩基的长期稳定性, 以及是否需要加固或补强措施。(5) 地下水位与土质勘察: 对施工区域内的地下水位、土质情况进行勘察, 以确定桩基施工时的合理方案和技术参数。(6) 桩基施工监控: 在桩基施工过程中, 通过实时监测技术手段, 对施工过程进行实时跟踪和控制, 以确保施工质量和安全。通过以上检测内容, 可以全面评估建筑工程中桩基的质量和性能, 为建筑物的安全性和稳定性提供保障。同时, 这些检测结果也可以为后续的加固和维护提供重要的参考依据。

3 声波透射法检测过程中的影响因素

3.1 探头提升速度不一致

声波透射法检测过程中, 探头提升速度不一致是一个重要的影响因素。在声波透射法中, 探头在桩身内进行上下移动, 以采集声波信号。如果探头的提升速度不一致, 会导致声波信号的采集不准确, 从而影响检测结果的可靠性。当探头提升速度过快时, 声波信号的采集可能会变得模糊或失真, 导致无法准确判断桩身的完整性。而当探头提升速度过慢时, 检测时间会增加, 影响检测效率, 同时也有可能由于声波信号的干扰增多, 对检测结果造成不利影响。因此, 在声波透射法检测过程中, 需要严格控制探头的提升速度, 保持匀速上下移动, 以确保声波信号采集的准确性和可靠性。同时, 也需要根据实际情况选择合适的探头提升速度, 以达到最

佳的检测效果^[2]。

3.2 探头的耦合效果

在声波透射法检测中，探头的耦合效果是影响检测准确性的关键因素。耦合效果是指探头与桩身表面之间的接触状况，它直接关系到声波信号的传递和接收质量。为了获得良好的耦合效果，通常需要在探头和桩身表面之间施加一定压力，以确保两者之间紧密贴合。此外，耦合剂的使用也是提高耦合效果的重要手段之一。常用的耦合剂包括机油、黄油、水等，它们可以有效地填充探头与桩身表面之间的微小空隙，减少声波信号的衰减和散射，提高信号的传递效率和检测精度。在实际检测中，操作人员需要根据实际情况选择合适的耦合剂和施加适当的压力，以保证探头的耦合效果达到最佳状态。同时，对于不同类型的桩身和不同的检测条件，也需要选择不同类型的探头和调整耦合参数，以获得更准确的检测结果。

3.3 测点间距影响

在声波透射法检测过程中，测点间距是影响检测结果的重要因素。测点间距是指相邻两个检测点之间的距离，它直接关系到声波信号的覆盖范围和分辨率，如果测点间距过大，可能会导致声波信号的覆盖范围不足，无法全面反映桩身的完整性。而如果测点间距过小，则可能会导致信号重叠和干扰增多，影响检测结果的准确性。因此，选择合适的测点间距是获得准确检测结果的关键。在实际检测中，需要根据桩身的大小、声波信号的传播速度等因素来确定测点间距。通常情况下，测点间距应控制在20-50厘米之间，以确保声波信号能够全面覆盖桩身，并获得准确的检测结果。同时，对于一些特殊情况，如桩身存在异常区域或需要更精确的检测结果，可以适当减小测点间距以提高分辨率和检测精度。总之，在声波透射法检测过程中，合理选择测点间距是获得准确检测结果的重要环节，需要根据实际情况进行综合考虑和调整。

4 超声波透射检测技术在建筑桩基检测中的运用

4.1 桩基检测点布置

超声波透射检测技术在建筑桩基检测中得到了广泛应用。该技术通过在桩身内预埋声测管，利用超声波检测仪向声测管内发送声波信号，并接收经过桩身传播后的回波信号。通过对回波信号的分析 and 处理，可以判断桩身的完整性、混凝土强度等级和缺陷位置等参数。在桩基检测点的布置上，通常需要根据桩型、桩径、施工工艺和地质条件等因素进行综合考虑。一般来说，对于直径较大的桩基，检测点的布置应尽可能覆盖整个桩

身，并按照一定的间距进行设置。对于直径较小的桩基，检测点可以相应减少，但仍然需要确保具有一定的代表性。在具体的布置过程中，可以根据实际情况选择平行布置或梅花形布置。平行布置是指在同一深度平面上设置多个检测点，以便对整个桩身进行全面的检测。梅花形布置是指在不同的深度平面上设置检测点，以便对桩身进行分层的检测。对于一些特殊情况，如存在预应力管桩、桩身存在缺陷等，需要适当增加检测点的数量和布置密度，以提高检测的准确性和可靠性^[3]。合理的检测点布置是确保超声波透射检测技术在建筑桩基检测中得到准确结果的关键。需要根据实际情况进行综合考虑和调整，以确保检测结果的可靠性和准确性。

4.2 声测管预埋

声测管预埋是超声波透射检测技术在建筑桩基检测中的重要步骤。在桩基施工过程中，需要在桩身内部预埋声测管，以便后续进行声波信号的采集和检测。声测管的材质一般为钢管或塑料管，管壁光滑，接头有螺扣，端头有斜口，声测管成对绑扎在一起，经过压力测试，密封性良好。在预埋声测管时，需要根据桩身的直径和检测要求确定声测管的数量和布置方式。一般来说，对于直径较大的桩基，需要设置多个声测管，并按照一定的间距进行布置。在施工过程中，需要将声测管与钢筋笼固定在一起，并确保声测管的位置准确。在固定声测管时，可以采用焊接、绑扎等方式，确保其牢固可靠。同时，还需要在声测管内部注入清水，以便后续进行声波信号的采集和检测。预埋声测管是确保超声波透射检测技术在建筑桩基检测中得到准确结果的关键。因此，在施工过程中需要严格控制声测管的预埋质量，确保其位置准确、固定牢固、密封性好，以便后续的检测工作顺利进行。

4.3 现场检测技术

在建筑桩基检测中，现场检测技术是必不可少的一环。通过现场检测，可以直观地了解桩基的实际情况，并对桩身的完整性、承载能力等方面进行评估。在现场检测中，常用的技术手段包括静载试验、动力检测和声波透射法等。静载试验是通过在桩顶施加静态荷载，测量桩身的沉降、位移等参数，以评估桩基的承载能力。动力检测是通过振动或锤击等方式激发桩身振动，通过测量振动的频率、幅值等参数，评估桩身的完整性。声波透射法是通过在桩身内预埋声测管，利用声波信号采集和分析技术，判断桩身的混凝土强度等级和缺陷位置等参数。在现场检测过程中，需要注意以下几点：首先，要选择合适的检测手段，根据实际情况选择最合适

的检测方法和设备；其次，要严格遵守检测规范和标准，确保检测结果的准确性和可靠性；最后，要做好安全措施，确保检测过程中的安全和稳定。通过合理的检测手段和规范的操作流程，可以获得准确的检测结果，为建筑物的安全性和稳定性提供保障。

4.4 声测管材料与尺寸

声测管材料与尺寸的选择在超声波透射检测技术中至关重要，关系到检测结果的准确性和可靠性。常见的声测管材料包括钢管、塑料管和铝合金管等。钢管具有强度高、刚度大、耐压性能好等优点，但重量较大，不易安装和搬运。塑料管轻便、耐腐蚀、价格低廉，但强度和刚度较低，容易受到外力影响而发生变形。铝合金管则具有重量轻、强度高、耐腐蚀等优点，但价格相对较高。在选择声测管材料时，需要根据实际情况进行综合考虑，选择适合的声测管材料。除了材料之外，声测管的尺寸也是影响其使用效果的重要因素。一般来说，声测管的直径需要根据桩身直径和检测要求进行选择。对于直径较小的桩基，可以选择直径较小的声测管，而对于直径较大的桩基，则需要选择直径较大的声测管。此外，声测管的长度也需要根据实际情况进行选择。过短的声测管可能无法满足检测要求，而过长的声测管则可能会增加安装难度和成本。在选择声测管尺寸时，需要根据实际情况进行综合考虑，选择适合的声测管尺寸。声测管材料与尺寸的选择是超声波透射检测技术中的重要环节。需要根据实际情况进行综合考虑和调整，以确保检测结果的准确性和可靠性，还需要注意声测管的质量和安装工艺，确保其牢固可靠，能够承受施工过程中的各种外力影响。

5 超声波透射检测技术的局限性

尽管超声波透射检测技术在建筑桩基检测中得到了广泛应用，但其仍然存在一定的局限性。以下是对超声波透射检测技术局限性的详细描述：第一，检测依赖于预埋管：该技术需要在桩身内预埋声测管，这增加了施工的复杂性和成本。如果预埋管的位置不准确或固定不牢固，可能会影响检测结果的准确性^[4]。第二，对桩身完整性要求高：超声波透射检测技术要求桩身具有较高的完整性，如果桩身存在裂缝、空洞、破碎等缺陷，可

能会影响声波信号的传播和检测结果的准确性。第三，受混凝土质量影响：超声波透射检测技术对混凝土的质量和均匀性有一定的要求。如果混凝土存在不均匀、离析、气泡等问题，可能会影响声波信号的传播和检测结果的可靠性。第四，信号干扰和衰减：在超声波透射检测过程中，声波信号可能会受到外界干扰和衰减，导致信号失真或误差。这可能会影响检测结果的准确性和可靠性。第五，操作经验要求高：超声波透射检测技术的操作需要经验丰富的专业人员进行，如果操作不当或判断失误，可能会导致检测结果的不准确或误判。第六，局限的缺陷定位：虽然超声波透射检测技术可以判断桩身是否存在缺陷，但对于缺陷的具体位置和大小，尤其是深度方向的定位存在一定的局限性。第七，成本和时间消耗：超声波透射检测技术的实施需要耗费一定的时间和成本，包括预埋声测管、设备安装、信号采集和处理等环节。这可能会增加整个建筑工程的造价和工期。在实际应用中，需要根据实际情况进行综合考虑和评估，选择合适的检测技术和方法，以确保检测结果的准确性和可靠性。还需要不断改进和完善超声波透射检测技术，以克服其局限性，提高其在建筑桩基检测中的适用性和应用价值。

结束语

未来，随着科技的进步和研究的深入，超声波透射检测技术有望在建筑桩基检测中发挥更大的作用，为建筑行业的发展提供有力支持。同时，我们也需要不断探索新的检测技术和方法，提高桩基检测的准确性和可靠性，为建筑物的安全性和稳定性提供更可靠的保障。

参考文献

- [1]李清富,张帆,杜玉波.桩基检测中超声波透射法的应用[J].河南科技,2016(5):127-128.
- [2]王晓东,吕振.超声波透射法在桥梁桩基检测中的应用[J].交通世界,2018(34):130-131.
- [3]王新征,王永莉,李书静.超声波透射法在桩基检测中的应用及常见问题分析[J].华北水利水电大学学报(自然科学版),2019(4):49-52.
- [4]胡建华,张文,陈曦.基于超声波透射法的桩基完整性检测技术研究[J].公路工程,2020(6):3.