

建筑基桩检测技术要点及事故处理

叶克旭

宁波蓝海工程检测有限公司 浙江 宁波 315000

摘要：建筑基桩作为建筑工程的重要基础部分，其质量直接关系到整个建筑结构的稳定性与安全性。本文聚焦建筑基桩检测，先简述检测技术，进而深入剖析技术要点。包括加载装置选择中的荷载分级、沉降观测等；低应变动力检测的激振、传感器安装等；声波透射法的声测管埋设等。同时，分析缩颈、塌孔、孔斜、卡管等常见事故及成因，并给出相应处理方法，旨在为建筑基桩检测工作提供详尽技术指引与事故应对策略，确保基桩质量与建筑安全。

关键词：建筑基桩检测；技术要点；事故处理

引言：建筑基桩犹如建筑的根基，其质量优劣关乎建筑结构安全与稳定。随着建筑行业发展，对基桩检测技术要求愈发严格。准确掌握检测技术要点，能有效评估基桩质量。然而，检测过程常因地质、操作等因素引发事故，若处理不善，会延误工期、增加成本。因此，深入探究建筑基桩检测技术要点与事故处理办法，对保障建筑工程顺利进行与质量安全意义重大。

1 建筑基桩检测技术概述

建筑基桩作为建筑物基础的重要组成部分，其质量直接关系到建筑物的稳定性与安全性。建筑基桩检测技术是确保基桩质量的关键环节，主要涵盖了多种检测方法，以全面评估基桩的承载能力、完整性等关键性能指标。常见的建筑基桩检测技术包括静载试验、低应变动力检测以及声波透射法等。静载试验是通过对基桩施加竖向或水平荷载，观测基桩在荷载作用下的沉降或位移情况，从而准确确定基桩的承载能力，是目前确定基桩承载力最直接、最可靠的方法。低应变动力检测则是利用应力波在桩身中的传播特性，通过分析反射波信号来判断桩身的完整性，如桩身是否存在缺陷、缺陷位置等。声波透射法是在基桩内预埋声测管，通过发射和接收超声波，根据超声波在桩身混凝土中的传播速度、波幅等参数变化，检测桩身混凝土的完整性及缺陷情况^[1]。

2 建筑基桩检测技术要点

2.1 加载装置的选择

2.1.1 荷载分级和加载速率

荷载分级需科学合理，通常应按预估极限荷载的一定比例进行划分。分级过粗，难以精准捕捉基桩在不同荷载阶段的反应；分级过细，则会增加检测工作量与时间成本。一般每级荷载宜为预估极限荷载的1/8-1/10。加载速率同样关键，速率过快，基桩来不及充分变形，测得的承载能力可能偏高；速率过慢，又会拖延检测周

期。对于慢速维持荷载法，各级荷载应维持相对稳定时间，待沉降速率达到规定标准后，方可施加下一级荷载，以保证检测结果能真实反映基桩的承载性能。

2.1.2 沉降观测

沉降观测是加载过程中的重要环节。要在基桩顶部合适位置设置沉降观测点，且保证观测点稳固、易于观测。使用高精度水准仪，按固定测量路线与方法进行测量。观测频率在加载初期可适当加密，随着荷载增加与沉降稳定，逐渐延长观测间隔。每次加载后，需记录沉降量随时间的变化情况。通过对沉降数据的分析，不仅能了解基桩在当前荷载下的变形程度，还能预测其在后续荷载或长期使用中的沉降趋势，为判断基桩承载能力与稳定性提供关键依据。

2.1.3 终止加载条件

明确终止加载条件对确保检测安全与结果准确性至关重要。当基桩沉降急剧增大，桩身出现明显倾斜或位移，表明基桩已接近或达到承载极限，应立即终止加载。若某级荷载作用下，沉降量大于前一级荷载作用下沉降量的5倍，或某级荷载作用下，沉降速率持续增大且无稳定迹象，也需终止加载。此外，当累计沉降量达到设计要求的允许值，或已达到预估极限荷载且沉降已稳定，同样可终止加载。合理把握终止加载条件，能有效避免基桩过度破坏，同时获取可靠的检测数据。

2.2 低应变动力检测方法

2.2.1 激振方式和激振能量的选择

激振方式与激振能量的恰当选择，对低应变动力检测结果影响重大。激振方式常见有锤击法、力棒敲击等。锤击法操作简便，能产生不同频率的应力波。应依据桩长、桩径及桩身材料特性选锤，如检测大直径、长桩，选质量大、刚度大的锤，以产生低频、高能量应力波，使其有效传播至桩底；检测小直径、短桩，用轻小

锤获取高频应力波,更好分辨桩身浅部缺陷。激振能量要适中,能量过小,应力波难以传至桩底或遇缺陷反射信号弱。能量过大,易使桩头受损,干扰信号过多,影响检测准确性。

2.2.2 传感器的安装

传感器安装是确保检测信号准确可靠的关键。安装前,需清洁桩头表面,保证平整、无杂物。传感器一般用凡士林、橡皮泥等耦合剂牢固粘贴于桩头侧面,尽量靠近桩中心位置,使接收信号更具代表性。安装位置要避开钢筋笼主筋,防止钢筋影响应力波传播与信号接收。安装时确保传感器与桩头紧密接触,避免松动、偏移,否则会导致信号失真。同时,传感器安装高度应一致,保证各次检测条件相同,以便准确对比分析不同测点信号,提高检测结果的可信度。

2.2.3 信号采集和分析

信号采集需借助专业仪器设备,设置合适参数。采集频率要足够高,确保能捕捉到应力波传播过程中的细微变化,一般根据桩长、预估桩身缺陷位置确定。采集时间应涵盖应力波从桩顶传播至桩底并反射回桩顶的全过程。采集多个有效信号,提高数据可靠性。信号分析时,先进行滤波处理,去除高频噪声、低频干扰,使信号更清晰。通过分析应力波反射时间、相位、幅值等特征,判断桩身完整性,如依据反射波到达时间确定缺陷位置,根据反射波幅值评估缺陷严重程度,为基桩质量评价提供依据。

2.2.4 桩头处理

桩头处理是低应变动力检测的重要前期工作。桩头应平整、密实,若桩头不平整,激振时应力波传播方向复杂,信号杂乱无章,影响检测结果分析。需凿除桩头浮浆、松散混凝土,直至露出新鲜、坚硬混凝土面。对于灌注桩,可能存在桩顶混凝土强度不足问题,要将桩头强度低的部分全部凿除,保证检测时应力波正常传播。当桩头钢筋过长或外露,会干扰应力波传播,应适当截断、处理,使桩头处于良好检测状态,确保检测信号真实反映桩身实际情况。

2.3 声波透射法

2.3.1 声测管的埋设

声测管的埋设是声波透射法检测的基础。埋设前,需确保声测管的质量,其应具有足够的强度与刚度,防止在混凝土浇筑过程中变形或破损。声测管的数量和布置应依据桩径合理确定,一般桩径小于800mm设2根,800~2000mm设3根,大于2000mm设4根。埋设时要保证声测管垂直且相互平行,管底封闭、管顶加盖,防止异

物进入。声测管应牢固固定在钢筋笼内侧,随钢筋笼一同下放,各管之间的间距偏差不宜过大,确保超声波在各管间传播路径稳定,为准确检测提供可靠条件。

2.3.2 超声波的发射和接收

在声波透射法中,超声波的发射与接收是获取检测数据的关键步骤。发射换能器通过发射高频电信号,将其转换为超声波向桩身混凝土中传播。接收换能器则负责接收透过混凝土的超声波信号,并将其转换为电信号。发射与接收换能器应同步、匀速地沿声测管上下移动,确保检测的全面性与连续性。移动过程中,保持两者高差一致,一般控制在50~100mm。同时,要保证换能器与声测管内壁耦合良好,可使用清水等作为耦合剂,以减少信号衰减,使接收到的信号真实反映混凝土内部的声学特性。

2.3.3 数据处理和分析

数据处理与分析是声波透射法检测结果判定的核心。首先对采集到的声时、波幅等数据进行整理,剔除异常数据。通过计算声速、波幅、频率等参数,绘制深度-声速、深度-波幅等曲线。依据这些参数和曲线的变化特征来分析桩身混凝土的质量。若某一深度处声速明显降低、波幅大幅减小,可能表明该部位存在混凝土缺陷,如夹泥、空洞等。还可结合概率统计方法,确定桩身混凝土质量的离散程度,综合判断桩身完整性类别,为基桩质量评估提供科学依据^[2]。

3 建筑基桩检测常见事故及原因分析

3.1 缩颈事故

缩颈是指基桩在成桩过程中,桩身局部直径小于设计要求的现象。其主要原因包括:地质条件方面,当桩周土为软塑、流塑状态的黏性土时,在桩身混凝土浇筑过程中,土体受挤压容易向桩身内移动,导致缩颈。此外,成桩工艺也有影响,如拔管速度过快,混凝土尚未充分填充桩孔,桩周土便迅速回缩,造成缩颈。再者,混凝土和易性差,流动性不足,不能有效填充桩孔,也会增加缩颈出现的几率。

3.2 塌孔事故

塌孔指的是在钻孔过程中,孔壁土体突然坍塌,掩埋钻孔设备或影响成桩质量。常见原因有:地质因素,若土层中存在松散的砂土、粉土或地下水位较高,孔壁稳定性差,易发生塌孔。泥浆性能不佳也是重要因素,泥浆相对密度、黏度等指标不符合要求,无法在孔壁形成有效的泥皮,难以平衡孔壁土压力,导致塌孔。另外,钻孔操作不当,如钻进速度过快、空钻时间过长,破坏了孔壁的稳定性,也可能引发塌孔。

3.3 孔斜事故

孔斜即钻孔的实际轴线与设计轴线存在较大偏差。原因之一是场地不平整,钻机安装时底座未处于水平状态,导致钻孔方向倾斜。地质条件复杂也易造成孔斜,当遇到地层软硬不均、岩石倾斜等情况,钻头受力不均,钻孔易偏离设计方向。此外,钻机设备出现故障,如钻杆弯曲、钻头磨损严重,会使钻孔过程中钻头摆动,从而产生孔斜。

3.4 卡管事故

卡管是在混凝土灌注过程中,混凝土在导管内堵塞,无法正常下落的现象。一方面,混凝土质量问题易引发卡管,如混凝土坍落度太小,流动性差,粗骨料粒径过大,在导管内易形成堵塞。另一方面,灌注操作不当也会导致卡管,如灌注时间过长,混凝土在导管内初凝,失去流动性。此外,导管连接不严密,导致漏水,使混凝土局部水灰比改变,发生离析,进而造成卡管^[3]。

4 建筑基桩检测事故处理方法

4.1 缩颈事故处理方法

若检测出基桩存在缩颈问题,需根据缩颈严重程度采取不同处理方法。对于轻微缩颈,可采用桩身压浆法。在桩身周围钻孔至缩颈部位以下,通过压浆管注入水泥浆,利用压力使水泥浆填充桩身与周围土体间的空隙,加固桩周土体,约束桩身变形,提高桩身的整体性和承载能力。若缩颈较为严重,应考虑对桩身进行扩大处理。在桩身外侧进行人工挖孔或机械钻孔,清除桩身与孔壁间的土体,然后浇筑混凝土,形成扩大桩径的加固体,以满足设计对桩身直径和承载能力的要求。若缩颈部位靠近桩顶,可直接凿除桩顶一定高度的混凝土,重新支模浇筑,确保桩顶部位桩身尺寸符合设计标准。

4.2 塌孔事故处理方法

发生塌孔事故后,首先要立即停止钻孔作业,防止事故进一步扩大。若塌孔不严重,可向孔内投入黏土、片石等材料,采用小冲程反复冲击,使塌落物挤入孔壁,重新形成稳定的孔壁。若塌孔较严重,需将钻孔内的泥浆和塌落物全部清除,然后向孔内回填优质黏土或砂夹黏土,待回填土稳定一段时间(一般3~5天)后,重新进行钻孔。在重新钻孔过程中,要调整泥浆性能,适当提高泥浆的相对密度和黏度,以增强护壁效果。同时,控制钻进速度,避免过快钻进再次破坏孔壁。对于塌孔造成的钻孔深度不足,需重新钻至设计深度,并对孔壁进行仔细检查,确保满足成桩条件。

4.3 孔斜事故处理方法

当发现孔斜时,应根据孔斜程度和孔深选择处理措施。若孔斜较小且孔深较浅,可直接提起钻头,在孔斜处反复扫孔,使钻孔逐渐恢复垂直。扫孔时,应控制钻头的下降速度和旋转速度,缓慢进行,确保钻孔垂直。若孔斜较大或孔深较深,可采用回填法处理。向孔内填入黏土、砂石等材料至孔斜部位以上一定高度(一般0.5~1m),待回填材料密实稳定后(一般1~2天),重新钻孔。钻孔过程中,要随时监测钻孔垂直度,可使用测斜仪等设备进行实时监测。若孔斜是由于钻机底座不水平或钻杆弯曲导致,需及时调整钻机底座水平度,更换弯曲的钻杆,确保钻孔设备正常运行,避免再次出现孔斜。

4.4 卡管事故处理方法

一旦发生卡管事故,应尽快采取措施疏通导管。首先尝试用吊绳抖动导管,或使用振捣器对导管进行外部振捣,通过振动使混凝土恢复流动性,顺利下落。若此方法无效,可在导管顶部安装高压水枪,向导管内注入高压水,利用水流冲击力冲散堵塞的混凝土。但要注意控制水压,避免水压过大破坏混凝土结构。若上述方法仍无法解决,需将导管和钢筋笼全部拔出,清理导管内的混凝土后重新安装。对于已浇筑的混凝土,若混凝土面距离孔口较近,可采用人工挖孔的方式,将已浇筑的混凝土挖出至堵塞部位以下,重新安装导管进行混凝土灌注^[4]。

结束语

综上所述,建筑基桩检测技术要点繁杂且关键,从加载装置选择、低应变动力检测到声波透射法,各环节都需严格把控。同时,缩颈、塌孔等事故处理方法也不容忽视。只有精准掌握检测技术,高效应对各类事故,才能确保建筑基桩质量安全,为建筑工程奠定坚实基础。未来,随着技术发展,建筑基桩检测技术有望更加精准、高效,我们需不断学习与实践,适应行业新要求。

参考文献

- [1]张学军. 基桩检测技术在建筑工程中的应用[J]. 建筑技术开发,2023,47(16):103-104.
- [2]肖剑. 建筑工程基桩检测技术及应用研究[J]. 江西建材,2022,(05):89+95.
- [3]韩国柱. 建筑基桩检测技术论述[J]. 建材与装饰,2023,(28):66-67.
- [4]谷有法. 建筑基桩检测技术要点及事故处理[J]. 住宅与房地产,2022(18):134-135