

高层建筑桩基维护结构变形与受力特性探究

朱斌杰

浙江志城房地产集团有限公司

DOI: 10.12238/ems.v5i3.6254

[摘要] 传统的高层建筑桩基分析时间慢, 因此提出有限元建模方法。通过对高层建筑基点单轴塑形计算完成有限元参数的设定, 将计算的参数应用在有限元模型上, 判断桩基结构影响力与产生的位移之间的规律。通过桩基水平位移与角度的关系, 在有限元模型中设置变形的角度模拟操作, 再对建模内的建筑桩基节点进行受力分析, 得出符合高层建筑受力最佳性能的数据, 确保高层桩基维护在节点受力可操作的范围内。

[关键词] 高层建筑; 桩基维护; 结构变形; 受力特性

Research on deformation and stress characteristics of pile foundation maintenance structure in high-rise buildings

Zhu Binjie

Zhejiang Zhicheng Real Estate Group Co., Ltd

[Abstract] The traditional pile foundation analysis of high-rise buildings is slow, so the finite Metamodeling method is proposed. By setting the finite element parameters through uniaxial plastic calculation of the base point of high-rise buildings, the calculated parameters are applied to the finite element model to determine the relationship between the influence of pile foundation structure and the displacement generated. By analyzing the relationship between the horizontal displacement and angle of the pile foundation, the deformation angle simulation operation is set in the finite element model. Then, the stress analysis of the building pile foundation nodes in the model is carried out to obtain data that conforms to the optimal performance of high-rise building stress, ensuring that the maintenance of high-rise pile foundation is within the operable range of node stress.

[Keywords] high-rise buildings; Pile foundation maintenance; Structural deformation; Force characteristics

引言

高层建筑物基底压力大, 导致桩基发生变形, 引发一系列与高层建筑有关的安全问题。因此, 为了合理控制建筑物变形造成的影响, 对高层建筑桩基的结构要求也逐渐加大。高层建筑物桩基采用压桩和微型桩, 但由于高层建筑整体荷载较大, 所以选择大直径桩, 大直径桩可以增加桩与地基的相互作用, 改善因荷载导致的形变。

1 建筑桩基优化意义

1.1 建筑工程施工质量控制的基本要求

工程施工质量控制是项目管理的核心内容, 尤其是对超

高层建筑而言, 材料、人员、技术等各个方面因素, 都会对工程质量产生不同形式影响。桩基础作为建筑工程基础施工的主要形式, 能够更为有效地传递整体结构荷载。混凝土是桩基础施工的主要材料, 在施工设计中, 需要依据“经济合理、技术可靠、质量优先”的基本原则, 对混凝土结构性能进行整体优化。在施工质量控制体系中, 耐久性是指材料抵抗自身和自然环境双重因素长期破坏作用的能力, 也可以理解为材料的使用寿命。更高的耐久性, 能够确保项目运行质量得以有效保障, 有效提升项目建设经济效益水平。

1.2 建筑桩基础混凝土性能优化的基本要求

混凝土作为现代建筑工程的基础材料,从多方面改变了工程产业建设形式,更是超高层建筑工程项目建设经济效益和社会效益实现的基本保障。混凝土工程施工中,需要确保和易性、强度、变形和耐久性等基本性能,当前技术条件下,混凝土强度和变形性能已经达到较高水平,但是在耐久性控制方面,还难以达到建筑物设计运行寿命要求。在超高层建筑桩基础施工中,利用数值模拟、应力分析等方法,基于现场条件分析耐久性的主要影响因素,采用针对性的优化方案,提升混凝土结构运营年限,是确保建筑项目经济效益和社会效益的基本要求。

2 房建桩基工程质量检测技术

2.1 低应变动力法检测技术

桩基工程中低应变动力法检测技术是指桩基上部受到地震震力等瞬间荷载作用时,桩身会随之产生一定的纵向速度波,纵向速度波向桩身下部继续传播时会出现变异波,导致纵向速度波传递中受到阻碍,并发出明显的反射波。之后,桩基顶部的接收感应设备对反射情况进行接收,对反射波数据进行收集,依据反射波的形态来对桩基质量进行判断,从而获得桩基工程的质量情况报告。

2.2 高应变动力法检测技术

桩基工程中高应变动力法是利用重锤在桩基顶部做自由落体运动,使桩身与土体发生相对位移,增强桩尖土体阻力,提高桩身与土体的相互作用力,通过传感器接收桩基相关信息,依据所收集的信息对桩基的完整程度进行判断,进而实现对桩基质量的检测。

2.3 静载试验法检测技术

桩基静载试验质量检测是随机选取五根单桩,通过传感器、千斤顶等设备对单桩进行竖向抗压静载试验。桩基质量检测利用静载试验法检测技术时,试验人员应先在桩基顶部依照主梁、次梁的方式放置千斤顶,将次梁与选取的单桩紧密连接,之后进行加载试验,每间隔15min进行计数,荷载加至设计值的8级停止加载,若加载时出现桩基破坏,应立即停止加载,并采取相应的措施进行解决。

2.4 声波法无损检测技术

桩基工程质量检测利用声波法无损检测技术来判断桩基的完整程度。在桩基质量检测中,利用声波法对混凝土内部结构的应力波进行监测,若接收的波形、波速及峰值相对稳定,则表明桩基质量较优;若接收的应力波存在波形、波速及峰值不稳定的现象,将会导致应力波衍变为反射波等,则表明桩基出现质量缺陷。桩基进行浇筑时,若出现桩身侧漏,则会引发地下水穿孔问题,这时进行声波法检测,将会影响测量值,误导相关人员对其实际情况的判断。此外,利用声

波法无损检测技术进行桩基质量检测时,应在7d~14d之内进行检测,避免由于桩基龄期不足而引起信息不准确的现象,影响桩基检测质量的准确性。

3 桩基施工前准备工作

3.1 施工场地环境勘察

(1)依据勘察单位提供的勘探资料,在施工现场对现状的土层、水文情况进行复核,充分了解施工现场的地质条件;针对有错漏区域,及时反映至业主和地勘单位,协助设计院提供真实数据,依据设计院出具的最新设计变更施工。(2)安排专人负责调查施工现场周边环境,包括施工区域外道路状况,四周建筑物的状态,植被覆盖情况等,并提前做好影像资料留存,以便平时及时观察观测,防止在地基施工过程中,对周边环境产生破坏;同时也能避免本就已经破损的建筑物等因施工被他人讹诈扯皮。

3.2 提前考评桩基施工人员专业能力

每个桩基施工班组配备人员必须齐全,有过至少一个以上项目桩基施工经验。对于一线工人,可以针对负责不同环节施工的工人分开考核,采取现场实际操作结果来判断工人的实操经验是否满足施工质量要求;对于管理人员,可以采取纸质未打考核测评,根据成绩判断挑选。

3.3 桩基施工机械设备准备

桩基施工设备类型有几种,要根据勘察设计的地质条件,在达到设计目的的前提下,合理选择高效节约成本的施工设备。桩基施工设备尽量选择新的或者是工龄较短,无大故障维修记录,防止在施工过程中因损坏造成的功效降低。桩基设备配备的操作手必须持证上岗,且有过至少一个以上项目桩基施工经验,以此保障桩基施工时斜桩等不良现象发生。

3.4 桩基施工场地准备

(1)对于即将钻孔开挖区域,安排人员和小型挖机根据业主提供的物探图提前探挖确认;对于不确定部位的管线,提前联系电信、电力、光缆、排水等相关单位到现场指导探挖,并与相关单位签订保护协议;所有桩基钻孔施工区域必须在确定无管线影响的情况下开展。(2)桩基设备属于重型设备,在施工场地内行进以及施工过程中,不得出现下陷等情况,以防设备倒塌伤人,或者施工不便;施工现场需及时提前将行进路线及施工区域采取加固措施,目前一般是采用铺垫钢板的方式。(3)灌注桩钢筋笼加工区域需要硬化,保持加工区域整洁,防止钢筋笼被泥浆等污染;加工区域的选择要结合现场整体布局,既要保证原材料方便卸车,又要保障钢筋笼成品便于转移至桩基成孔区域内,加工区域尽量不要二次挪移。

3.5 桩基施工定位控制点准备

安排专业测量人员提前复核业主请的第三方提供的坐标和标高控制点,并将点位做好标识及保护措施;对于不便桩基施工时使用的点位,按照测量要求合理地转点,并对转点做好标识保护;复核时发现提供的原始坐标或者标高点不能闭合,超过规范允许范围时,要及时上报,并做好重新提供的新点的记录。

3.6 桩基施工现场的水电准备

桩基钻孔施工时,要进行跳桩施工,桩基设备不会局限在一个部位,现场水电布置时要合理,留有余量;桩基施工过程中水电不能断,尤其是湿孔法钻孔时,需要泥浆护壁;施工队伍需要配备专业的水电工,随时跟进维修;项目上可以备上发电机,防止突然断电造成的施工质量事故。

4 桩基检测技术在工程中的应用

上文提到桩基检测技术广泛应用于工程实践当中,本节主要介绍几种桩基检测技术,如图2所示。分别为:桩基成孔质量检测技术;桩基承载力检测技术;桩身完整性检测技术。(1)桩基成孔质量检测技术:在成孔质量检测过程中,需要检测人员认识到钻孔灌注桩成孔质量会很大程度影响混凝土灌注桩施工质量,并尽可能在施工时将这种影响降到最低。桩基成孔质量检测主要是对桩基孔径的数值大小进行严格检测。如果检测数值比设计值偏小,可能会出现本文前面所提到的单桩的承载能力不足问题,而检测数值比设计值大的话,就会导致单桩的承载能力过高,可能会超出施工成本预算。除此之外,孔径如果出现倾斜度不符合要求的情况也会影响其承载力。因此在进行桩基成孔质量检测时,也要对孔径倾斜度同时进行查看。(2)桩基承载力检测技术:在大部分工程实践的情形中,桩基承载力检测技术主要包含高应变动测法和静荷载试验法两种,高应变动测法指的是以单个桩基最大限度的承载力作为其大小的重锤应用在整个施工过程中,将重锤的高度放置于桩基顶部大约15m左右,让重锤进行自由落体运动,这样可以产生一个冲击力而导致桩基部分和土体部分产生一定的相对位移。这也会使得土体阻力和测量阻力都被充分体现。再进行这一系列操作之后,就可以利用仪器来接收桩基顶部的信号,通过对信号进行分析得到桩基承载力的检测结果。除此之外,该方法还可以用于对于桩身的完整性检测[4]。静荷载试验法则是利用静荷载试验法进行检测。在具体的工程实践过程中,该方法主要包括两种,分别为横向和纵向静荷载检测。大多数对桩基承载力进行检测情况下是利用竖向检测方法进行。这是由于在施工过程中,桩基不允许受到破坏,因此利用静荷载试验桩基检测方法检测工程试桩承载力受到了工程建筑人员的广泛关注。这种

方法对于所获取的检测数据精确性较高,对于桩基承载力的控制水平也有一定的加强,以此来保证桩基承载力符合施工的设计标准。(3)桩身完整性检测技术:该技术主要包括两部分,分别为声波透射检测技术和低应变动测法。声波透射检测技术的基础是混凝土结构的声学检测技术,以此来检测桩身的完整性。在实际运用过程中,主要通过撞击作用产生的应力波的多个参数如波形、波速、波峰值等进行检测。完整性良好的桩身的应力波表现为波形、波峰值以及波速等参数的均匀传播,而一旦这些参数中的某一个发生变化,就说明桩基的完整性存在缺陷,并且通过发生变化的参数可以快速对缺陷的具体位置进行预测并且加以改善。低应变动测法是在应用过程中对桩基的顶部施加一瞬间的激振力,桩顶在这个力的作用下会产生纵向应力波,并且其纵向应力波的传播方向为沿着桩身向下。而通过其传播过程中与变应力的相互重合能够形成阻抗应力波。利用已知的线、面生成体,通过有限元单位分割实体,根据结构不同的功能区进行划分网格前的分割,以保证每个不同功能、不同属性的部分能够生成独立的网格,并交叉重复,相互印刻,生成共享界面。划分网格前可预布节点,预布节点适用于内部含体积较小结构,可防止后期划分网格失败,也可不设置节点,网格大小可在划分网格的界面中设置,适应于体积较大的实体,划分网格完成后检查网格是否存在锁紧单元和自由面。在有限元软件中,选取高层建筑基点的单轴进行测试,针对变形原因设置塑性损伤有限元参数,得到具体模型后结合实际地貌对高层桩基的变形维护进行判定。同时在模型中分析桩基节点的性能,实现对整体高层建筑受力点与结构的双重分析。

结语

有限元在超高层建筑变形与受力的建模应用,让高层建筑在对受力性质以及变形原因的预判上达到了更精准更高效的判定标准。有限元的应用让高层建筑施工的安全与效率都得到了大幅度提升。希望文章提出的方法未来能应用在具体的施工环节中,让高层建筑建设的发展更上一层楼。

【参考文献】

- [1]王杨.有限元分析在超高层建筑变形计算中的应用[J].建筑技术开发,2022,49(05):127-129.
- [2]陈兆荣,蔡志立,白忠奎.高层建筑转换层满跨墙下梁柱受力性能研究及工程案例[J].建筑结构,2021,51(S2):122-128.
- [3]刘力平,张耀,李伟朋,高紫晨.高层剪力墙结构内型钢加固方法研究及有限元分析[J].建筑结构,2021,51(S2):1321-1328.