

高层建筑地基基础和桩基础土建施工技术分析

康凤林

(北京城建远东建设投资集团有限公司, 北京 102209)

摘要: 高层建筑具有体积大、自重大的特点, 如果建筑桩基础存在质量问题, 建筑的安全性就会大大降低, 因此, 高层建筑工程施工需要重视桩基础质量。想要保证桩基础质量, 就必须结合现实情况, 正确使用桩基础施工技术, 以提高高层建筑工程施工质量。基于此, 本文分析了高层建筑工程施工的桩基础施工技术, 介绍了两种常见的高层建筑桩基础, 并且结合案例, 论述了两项桩基础施工技术的具体施工方法。

关键词: 高层建筑工程; 施工; 桩基础
中图分类号: TU753 **文献标识码:** A

桩基础是高层建筑工程的地下基础结构, 与地基结合后, 可以为高层建筑提供强大的支撑力, 保证高层建筑的稳定性。但排除地基因素, 当桩基础存在质量问题时, 高层建筑的稳定性就会下降, 变得容易摆动, 甚至可能出现歪斜、开裂等现象, 这些现象对高层建筑具有较大的危险性。因此, 一旦出现这些现象, 就说明建筑存在质量问题。在这种情况下, 施工企业必须重视桩基础施工技术的应用, 必须开展相关研究。

1 高层建筑的两种常见桩基础

1.1 预制桩基础

与其他桩不同, 预制桩的特点在于预先成桩。预制桩基础是在施工之前依照标准直接构成桩基结构, 然后直接使用桩基结构来实现目的的一种桩基础。使用这种桩基础, 能够提高桩基础施工效率。现场施工可以和预制桩成桩施工同步进行, 而其他桩基础则需要先进行现场施工, 再考虑成桩问题。预制桩的原理是: 在成桩、打桩孔施工完成之后, 采用吊装技术, 稳定地将成桩打入打桩孔, 随后进行加固、养护等操作, 完成后即可在预制桩上部建筑结构施工。通过这个过程, 预制桩与地基紧密结合, 能够给建筑结构提供强有力的支撑。预制桩在现代高层建筑中应用广泛, 但其应用范围存在一定的限制, 只适用于黏性土、淤泥土、人工填土的地基环境中。施工企业在选择桩基础类型时要慎重考虑这一点^[1]。

1.2 灌注桩基础

灌注桩的特点是灌注成桩, 即先根据设计要求在地基上打桩孔, 然后将灌注浆液导入孔内, 再进行封堵, 促使浆液在孔内凝固, 并且在凝固过程中填充孔内壁周边细小空隙。这样凝固后的灌注桩不仅紧密贴合孔内壁, 还能起到加固地基的作用。因此, 灌注桩的应用价值非常大, 受到广大施工企业的青睐。

2 高层建筑灌注桩基础施工技术分析

2.1 案例概况

某建筑工程占地面积为203m², 总高为33 m, 层数为12层, 按照国家规范, 该类工程属于高层建筑。目前该工程开工在即, 为了能顺利开展施工, 并且保证工程质量, 施工企业勘察了施工现场及周边地基情况。结果显示, 工程所在地基属于黏性土(饱和性黏性土), 含水量中等偏低, 地基情况一般, 但容易处理。因此, 施工企业着手对地基进行了排水处理, 主要采用重锤法完成排水处理后即正式开始桩基础施工^[2]。

2.2 桩基础选型

(1) 预制桩适用性分析。预制桩具有生产成本低、环保性能好、配筋率低、施工工期减半、单桩承载力大的优点, 但其只能应用于一般的黏性土中, 不能应用于饱和性黏性土中, 否则容易受到挤土效应影响而出现桩基础断裂现象。该企业对预制桩进行了挤土效应仿真试验。结果显示, 在施工时产生的挤土应力条件下, 钢管预制桩容易变形、混凝土预制桩容易断裂, 说明预制桩不适用于该工程。

(2) 灌注桩适用性分析。在灌注桩的两种形式中, 沉管灌注桩除了单桩承载力较弱, 其余性能并不弱于钻孔灌注桩和预制桩。然而, 因为沉管灌注桩单桩承载力弱, 所以其一般只应用于软土地基, 说明沉管灌注桩适用性不强。再看钻孔灌注桩, 理论上钻孔灌注桩单桩承载力最高, 其他性能也表现优异, 同时可应用于饱和性黏性土中, 唯一缺点是施工流程复杂、质量控制难度大, 很容易受到环境中卵砾石、大粒径岩石的影响^[3]。

2.3 钻孔灌注桩施工技术

围绕钻孔灌注桩, 该工程施工企业设计了施工技术方。该方案将整套技术流程分为五个步

骤,分别为准备工作、冲孔、泥浆制备与清孔、钢筋笼制作与安装,下导管与二次清孔,各步骤具体内容如下。

(1)准备工作。为了保证后续施工能顺利开展,在正式施工之前要做好准备工作。该工程施工企业在准备工作方面主要强调了两个重点。

①做好桩基础定位与放线工作。安排施工人员对施工现场进行清理,清除表面杂物,然后按照设计图纸在现场先标出桩基础位置,再在该位置上打入钢筋,钢筋的规格为 $\phi 16\text{mm} \times 80\text{mm}$,位于各桩基础位置的中心部位;完成以上工序后,采用混凝土对钢筋进行加固,加固完成后,再次按照设计图纸进行桩位、轴线复查,若无异常则进行现场放线。②护筒埋设。该工程主要采用钢板护筒,按照设计图纸,严格控制护筒长、宽、高及溢浆口参数,并且在埋设之前会对护筒进行一次测量,在确认护筒各项参数符合设计要求的情况下才开始埋设。

(2)冲孔。因为高层建筑体积大,所以桩孔都属于深孔,而深孔开挖会对建筑周边环境造成影响。该工程施工人员为了避免发生这种情况,主要使用卷扬机进行重锤冲孔作业。冲孔作业的基本要求为:①一级直径孔宽度应大于桩基础直径设计值乘以0.7;②桩孔深度要尽可能符合设计值,最大误差允许值为0.2m;③冲孔过程中每间隔4m要进行一次检验,确认冲孔方向是否歪斜,是否存在其他异常现象,如果发现异常现象,就需要第一时间补救。另外,冲孔检验采用专用的验孔器。该工程中所使用的验孔器由钢筋焊接而成,直径与钻头相同,高度超过钻头直径的5倍,并且每次检验时要进行清孔取样。取样要求为:非桩头持力层取样间隔为400mm,桩头持力层取样间隔为200mm,取样主要用于检验孔内壁情况,可以为后续施工提供参考。

(3)泥浆制备与清孔。参照冲孔检验所得信息与设计方案要求制备,施工人员进行了泥浆制备工作,以便于灌注作业。在制备泥浆的同时,还开展了清孔工作,目的是清理孔内的残渣、杂物,保证孔内壁表面清洁,露出土体空隙,以便于泥浆渗透。该工程中主要采用正循环法进行清孔,在孔内安装输浆管,管的出浆口正对孔底,然后灌入泥浆。泥浆进入孔内会使表面松动的残渣、杂物浮起,随后及时清理即可,反复几次即可完成清孔。值得注意的是,结合地基条件,施工企业要重点控制清孔泥浆的比例,该工程施工企业的清孔泥浆比例为(1:1.2)~(1:1.5)。

(4)钢筋笼制作与安装。钻孔灌注桩中钢筋笼的制作与安装是核心步骤,因此需要引起重视。该工程中,施工人员在现场按照设计图纸要

求制作了钢筋笼,重点对钢筋笼直径加劲箍的等距点焊工艺进行了处理,保证主筋全部处于同一断面上,钢筋接头全部处于同一界面上。完成以上工序后,施工人员将钢筋笼顶部主筋锚固于承台,此处要重点控制锚固的长度。钢筋笼锚固后,需要采用螺旋箍套入钢筋笼主筋,再将螺旋箍点焊至主筋进行加固,之后即可进行钢筋笼混凝土保护层施工。该项施工中要用软质混凝土垫片在钢筋笼外侧进行点焊加固,在条件有限的情况下,可以考虑捆扎加固,其间要注意控制保护层的厚度。钢筋笼制作完成后再进行安装,采用吊装设备吊起钢筋笼,随后缓缓放入孔内,在钢筋笼接近孔口时,施工人员要合理控制钢筋笼在空中的晃动幅度,尽可能避免晃动,以保证钢筋笼顺利进孔,同时也避免钢筋笼因晃动与周边事物发生碰撞而导致变形。另外,考虑到钢筋笼安装质量,笔者建议在安装时进行两项检查工作:

①检查孔壁宽度、垂直度、沉渣厚度,确保三个检测项目符合标准,如果存在异常,就要及时处理,然后才能开始安装钢筋笼;②检查钢筋笼,查看是否存在变形,如果存在变形,就不得将其放入孔内。

(5)下导管与二次清孔。在钢筋笼施工完成后,即可开始下导管施工。施工人员要重视管壁厚度与导管直径的管理控制工作,两者数值不得超过最大误差允许值,并且必须使用法兰接头将导管进行连接;要在应用导管前进行拼接试验和压力试验,确认应用导管时的水压,明确导管隔水性能,如果隔水性能不足,则要及时更换导管。在应用导管的过程中,施工人员要按照设计图纸要求控制导管与桩底距离,并且测量孔底的沉淀层厚度;在一切符合标准的情况下,将导管理入孔内,并且将导管进浆口与输浆管的出浆口进行连接,然后开启输浆设备进行二次清孔【要适当调整二次清孔所用泥浆比例,该工程比例为1:(1.2~1.25)】。完成以上工序后,即可进行验收。另外,如果在二次清孔时发现泥浆带出的残渣或杂物比较少,就需要使用测试锤对孔底岩面进行检查,确认孔底是否还存在残渣。

3 高层建筑预制桩基础施工技术分析

3.1 案例概况

某高层建筑占地面积 226m^2 ,总高41m,层数为9层,属于高层建筑。该工程位于城市环境,周边有居民区与交通要道,施工现场地势平坦,局部有堆土。该工程整体施工环境良好,但进行施工时可能会造成环境污染,因此要慎重进行桩基础选型。

3.2 桩基础选型

该工程进行了桩基础选型。首先,从地质

条件来看,因为地处城市环境,所以周边地质均为人工填土,但建筑所处地周边有城市水景,因此,地质内含水量中等偏上。其次,从工程需求来看,因为该工程体积大、自重大,并且占地面积大,所以对桩基础承载力有很高的要求,需要选择单桩承载力高的桩基础。另外,预制桩带来的环境污染很小,尤其在噪声污染方面,因此,该工程应当选择预制桩。

3.3 预制桩施工技术

预制桩施工技术步骤相对较少,大体可以分为预制桩制作与打孔、打桩与加固、浇筑三个步骤,具体内容如下。

(1) 预制桩制作与打孔。一方面,施工人员必须根据设计要求来制作预制桩,其中最重要的设计要求指标包括桩基础规格(如长、宽、高、直径等)、桩基础外形、桩基础力学参数、桩基础制作材料要求。根据这些要求按照数量制作即可。另一方面,在进行预制桩打孔时,可以采用钻孔等方式。打孔规格要符合设计要求,完成后要注意清孔,排除孔内的残渣与杂物,随后进行封孔,以免桩孔受环境因素而发生不良变化。

(2) 打桩与加固。首先,在打桩方面,由于预制桩在打桩扩充中容易受到持力层的上覆土层密实度、持力层强度均匀性、持力层厚度、顶板埋深变化等因素的影响,可能出现断裂、偏移、贯入不充分等不良现象,所以该工程选择了大型压桩机进行打桩。打桩主要采用静压法,利用大型压桩机将预制桩压入桩孔中。如果在打桩过程中发现某预制桩无法完全贯入或无法进入持力层,则必须进行引孔操作,以保证打桩质量。在打桩时,施工人员要注意大型压桩机或其他大型设备的操作要求;由于大型设备的重量较大,因此施工现场的土质要具有一定的强度,否则就会导致沉降。

沉降现象不仅使设备难以运输,还可能对周边已完成打桩的预制桩造成影响,例如,沉降会加大挤土效应,使预制桩断裂。由于该工程现场土质存在强度不一的情况,因此采用回填法进行处理。该方法主要是在大型设备入场前进行现场开挖,去除一部分软弱土体,再在坑中回填砂卵石料,并且覆盖一层薄土,最终压实即可。但在回填时必须保证回填层与正常地表之间保持水平,以免导致地势不平坦。

其次,在加固方面,施工人员要检测打桩效果,如果发现某预制桩出现松动,就要把混凝土浆液灌入孔内,封住预制桩四周,并且对浆液进行养护,从而能保证预制桩与地基的牢固性,达到加固的目的。此外,预制桩打桩方法还有震动

沉桩技术、锤击沉桩技术两种,这两种打桩方法效率更高,但噪声较大,因此,在条件允许的情况下,可以考虑采用这两种打桩方法。

(3) 浇筑。打桩加固后,施工人员要根据打桩的实际顺序进行浇筑,浇筑混凝土时要顺着桩尖方向,从桩顶向桩尖连续进行。浇筑完成后还要进行养护,保证预制桩施工质量,养护时需要重视时间与条件控制。该工程的养护时间为5天,条件控制的关键环节为温度控制。

3.4 预制桩规范要求

虽然预制桩施工技术步骤较少,但是其应用有着比较严格的规范要求,因此,任何施工企业都应当了解预制桩施工技术规范。预制桩施工技术规范主要参照《先张法预应力混凝土管桩基础技术规程》(DB345005—2014),其中相关规范要求需要引起重视:(1)对承压桩,填芯深度不得小于3倍桩径,且不得小于1.5m;对抗拔桩,填芯深度应按计算确定,且不得小于3.0m;对桩顶承担较大水平力的桩,填芯深度应按计算确定,且不得小于6倍桩径并不得小于3m,桩间应设置厚度为150mm的C15混凝土垫层。(2)管桩与承台连接时,桩顶嵌入承台深度不应小于50mm,且不应大于100mm;对承压桩,可利用桩的纵向钢筋或另加插筋锚入承台内。当采用桩的纵向钢筋直接与承台锚固时,锚固长度不应小于50倍钢筋直径,且不应小于500mm。当采用插筋时,插筋作为连接钢筋的数量应根据桩径选取,钢筋插入管桩内的长度应与桩顶填芯混凝土深度相同,锚入承台内的长度不应小于35倍钢筋直径。

4 结束语

本文分析了高层建筑工程施工中的桩基础施工技术,重点介绍了预制桩、灌注桩(钻孔灌注桩)两种桩基础施工技术。从本文研究中可以看出两种桩基础的特点、适用条件存在差异,因此,施工企业在施工时要重视桩基础选型工作,这一工作不能忽视。本文中预制桩、灌注桩的施工技术步骤与规范要求可以保证桩基础施工质量,为高层建筑提供强有力的支撑,期望能为桩基础施工技术的发展提供借鉴。

参考文献

- [1] 陈华富. 高层建筑地基基础和桩基础土建施工技术[J]. 建材与装饰, 2015(3): 146-147.
- [2] 胡裔贤, 林海岚. 高层建筑地基基础和桩基础土建施工技术研究[J]. 硅谷, 2018(5): 133-133.
- [3] 姚树太. 浅谈高层建筑地基基础和桩基础土建施工技术[J]. 中华民居(下旬刊), 2019(12): 169-170.