

# 房屋建筑工程中钻孔灌注桩桩基施工技术要点研究

李 蕊

(甘肃盛世龙腾电子科技有限公司, 甘肃 兰州 730030)

**摘 要** 本文聚焦房屋建筑工程中钻孔灌注桩桩基施工技术要点展开研究,系统阐述其应用价值与施工关键环节。钻孔灌注桩技术可将建筑荷载有效传递至深层持力层,既能提升结构稳定性,又能严格控制沉降量;同时,凭借深基础结构与桩体优良延性,可显著增强建筑抗震性能,避免地基液化失稳风险。此外,现代施工工艺的应用,使该技术在施工效率、质量管控、成本控制及环境保护等方面的综合效益得到显著提升。本文从前期施工准备、护筒埋设定位、钢筋笼制作吊装等核心环节入手,明确各环节的技术标准与质量控制要求,指出钻孔灌注桩是保障建筑安全、适配复杂地质条件的关键技术,以期对提升工程整体质量与长期使用性能有所裨益。

**关键词** 房屋建筑工程; 钻孔灌注桩; 桩基; 钢筋笼

中图分类号: TU753.3

文献标志码: A

DOI: 10.3969/j.issn.2097-3365.2026.14.018

## 0 引言

钻孔灌注桩是房屋建筑工程中非常重要的深基础形式,其施工质量直接关系到上部建筑结构的稳定与安全。该基础形式可将建筑上部荷载传递至深层坚实土层,能够有效控制建筑沉降,提升结构整体抗震性能,尤其适用于地质条件复杂的项目以及高层建筑的沉降控制要求。但是钻孔灌注桩桩基施工属于隐蔽工程,工艺环节多、技术难度大,任何一个工序的疏忽都会造成断桩、缩径、承载力不足等质量缺陷。因此,需分析房屋建筑工程中钻孔灌注桩桩基施工技术要点,确保钻孔灌注桩的承载力与稳定性满足设计要求,为建筑结构的安全耐久筑牢基础。

## 1 房屋建筑工程中钻孔灌注桩桩基施工技术的应用目的

### 1.1 增强房屋建筑结构稳定性

房屋建筑结构稳定性基础是桩基把上部荷载有效传到深层稳定岩土层。钻孔灌注桩利用机械成孔,穿过表层软弱土层、填土层或者易液化土层,把桩端牢固地嵌入设计所要求的中风化岩、微风化岩或者其他高承载力持力层中。深基础型式依靠桩身混凝土和土体之间巨大的侧摩阻力,以及桩端岩土层的端承力,共同组成复合承载体系<sup>[1]</sup>。从理论上讲,单桩竖向抗压承载力设计值可以根据地质勘察报告所给的参数来计算,一般可达几千千牛到数万千牛,具体的数值与桩径、桩长、桩身

强度、持力层性质有关。直径800 mm、桩长30 m、持力层为中风化花岗岩的钻孔灌注桩,单桩竖向抗压承载力特征值在理想条件下能达到6 000 kN。合理的布桩设计可以使桩基减小建筑物的绝对沉降量和不均匀沉降差。钻孔灌注桩基础能将建筑物的沉降量控制在很小的范围内,对于高层建筑来说,其整体沉降量一般控制在50 mm以内,差异沉降也满足千分之二的规范要求,从根本上杜绝了由于地基不均匀沉降而导致的墙体开裂、结构倾斜等病害,保证了建筑结构整体的稳定与安全。

### 1.2 提升房屋建筑抗震性能

地震荷载下建筑物抗震性能的好坏,很大程度上取决于基础的抗震能力。钻孔灌注桩桩基对于提高房屋建筑的抗震性能起着重要的作用。首先,其深基础特性可以把上部结构的地震反应有效地传递、分散到深部稳定的岩土层中,减少了地震能量向上部结构的输入。其次,桩本身具有良好的延性和耗能能力。通过设置通长或者部分加强的钢筋笼,桩身在承受地震引起的水平剪力、弯矩、拉力时,不会发生脆性破坏,而是通过混凝土的有限开裂、钢筋的屈服进入塑性阶段,消耗地震能量。尤其对于可能发生砂土液化或者软土震陷的地质地段,钻孔灌注桩穿过液化土层,桩端置于稳定非液化土层之中,能防止因地基土液化失效引发建筑物整体失稳或者产生过大沉降,这是抗震设防的重要手段之一<sup>[2]</sup>。群桩基础与承台共同工作,

作者简介: 李蕊(1981-),女,本科,工程师,研究方向: 建筑工程。

构成空间框架体系,从而提高了基础整体性以及抗扭能力,可以抵御地震作用下的复杂应力状态。

### 1.3 普遍提高施工效益水平

在房屋建筑工程中推广先进的钻孔灌注桩桩基施工技术,其根本目的之一是普遍提高项目的综合施工效益水平。施工效益是包含效率、成本、质量、资源

利用等多个方面的一个综合概念,提高施工效益不能只靠某一个环节的优化,而需要依靠技术革新来对施工全过程进行系统性的改进。钻孔灌注桩技术的现代化应用,就是用科学的工艺方法、精密的控制设备、数字化的管理手段来实现从单纯的工序完成向效益最大化的根本转变(见表1)。

表1 钻孔灌注桩施工效益关键指标数据对比表

效益维度	关键绩效指标	传统工艺典型值	现代技术典型值	提升幅度
施工效率	平均成孔速度—粘土层	3 ~ 5 m/h	8 ~ 15 m/h	100% ~ 150%
	平均成孔速度—砂层	2 ~ 4 m/h	6 ~ 10 m/h	100% ~ 150%
	工序准备时间占比	25% ~ 30%	15% ~ 20%	降低约 10%
质量控制	桩身完整性一次合格率	92% ~ 96%	≥ 98%	提升 2% ~ 6%
	桩底沉渣厚度控制	100 ~ 300 mm	≤ 50 mm	降低超过 50%
成本节约	泥浆材料循环利用率	< 30%	≥ 70%	提升超过 40%
	钢筋笼加工损耗率	4% ~ 6%	1.5% ~ 2.5%	降低约 50%
资源与环境	施工噪声(距源 30 m)	85 ~ 95 dB	70 ~ 80 dB	降低 10 ~ 15 dB
	每方桩体废弃泥浆量	1.2 ~ 1.5 m <sup>3</sup>	0.3 ~ 0.5 m <sup>3</sup>	减少 60% ~ 75%

## 2 房屋建筑工程中钻孔灌注桩桩基施工技术的应用要点

### 2.1 前期施工准备技术

根据详细的地质认识,需要做精确的施工图深化和施工组织设计。场地平整、硬化处理要符合重型设备荷载的要求,旋挖钻机、汽车吊等设备作业区域的地基承载力不宜小于 150 kPa。施工平面布置要科学规划泥浆循环系统,包括制浆池、循环池、沉淀池和废浆处理设施,总容积应大于最大桩孔体积的 1.5 倍以上。测量控制网的建立以及桩位放样必须使用高精度全站仪或者 GPS-RTK 技术,桩位中心点的测设误差要严格控制 在 10 mm 以内,设置坚固的标桩或者龙门板进行标识和保护,建立严格的复核制度。钻机选型属于前期准备阶段的技术关键,要依据地层特性做出有针对性地选择。对于黏土、粉质粘土等黏聚力较强的地层,旋挖钻机由于成孔速度快、孔壁扰动小、泥浆用量少等特点而被选为 首选。对深厚砂层、卵砾石层或者中风化以上的岩层,则采用冲击钻机或者回旋钻机,用牙轮钻头或者滚刀钻头进行破碎钻进。存在地下障碍物或者极软弱地层时,全套管钻机可能是唯一可行的。另外,混凝土供应方案、电力保障系统、应急预案等也应在施工前做好详细的规划并加以落实。

### 2.2 护筒埋设定位技术

护筒埋设是钻孔作业的第一道工序,质量好坏直接影响成孔垂直度、孔口稳定和后续工序精度。护筒

的主要作用就是定位导向、保持孔口稳定、防止地表水流入、保护测量基准。护筒一般用壁厚不小于 8 mm 的钢板卷制而成,内径应大于设计桩径 100 mm 以上,若采用旋挖钻机,则应大于桩径 200 mm 以上,为钻头活动留有足够的空间。护筒埋设深度要穿透松散的杂填土层,进入稳定的原状土层深度不小于 1.5 m。对于砂性土等易坍塌地层或者地下水位较高的地区,护筒埋深应增大,必要时可埋至地下水位以下 0.5 m,或者采用长护筒或全套管跟进工艺。护筒顶面应高出施工地面 300 mm 以上,若在水域或者受潮汐影响的地方,则要高出最高水位 1 ~ 2 m<sup>[3]</sup>。埋设时,先在放样的桩位处开挖比护筒直径稍大的圆坑,再垂直放入护筒。护筒中心和桩位中心偏差要严格控制,规范要求不大于 20 mm。护筒垂直度偏差不大于 1%。护筒就位后,其外侧与坑壁之间应分层对称回填含水量适中的黏土,并逐层夯实,使填塞密实,形成有效的隔水、稳定圈。埋设完毕后,要对护筒中心位置和顶面标高进行最后复核,并作为控制孔深和钢筋笼标高的基准。

### 2.3 钢筋笼制作吊装技术

钢筋笼是钻孔灌注桩的受力骨架,其制作和吊装精度直接影响桩身结构强度可靠度。钢筋笼必须在硬化后的标准化加工平台上制作,保证尺寸精度。主筋连接应优先采用机械连接,直螺纹套筒连接接头强度不应低于钢筋母材,同一截面内接头数量不应超过主筋总数的 50%。箍筋、加强箍筋应与主筋焊接或绑扎牢

固,螺旋箍筋的间距,特别是桩顶以下5倍桩径范围内的加密区,必须符合抗震设计要求。钢筋笼保护层厚度的控制,是保证桩身耐久性的关键。保护层垫块应呈梅花形对称布置,沿钢筋笼竖向每隔2~4m设一道,每道圆周方向不少于4块。垫块可以采用混凝土预制块或者专用塑料卡环,强度不得低于桩身混凝土设计强度,在吊装、混凝土浇筑过程中不发生碎裂<sup>[4]</sup>。钢筋笼制作完毕后应进行严格的验收,验收项目有钢筋规格、数量、间距、长度、焊接质量、保护层厚度等。钢筋笼吊装属于高风险作业,必须编制专项吊装方案。吊装时应采用双吊点或者多吊点,用专用吊具来防止钢筋笼产生不可恢复的变形。起吊时先水平提起来,然后慢慢变成垂直。入孔时应平稳、垂直,不得摆动、碰撞孔壁。分段制作的钢筋笼,孔口连接要迅速、牢固,连接工艺要符合设计要求,连接时间应尽可能短,以防孔壁失稳或沉淀过厚。钢筋笼下放到设计标高后,应立即用吊筋或型钢将钢筋笼顶部固定在孔口护筒或专用定位架上,防止浇筑混凝土时由于混凝土顶托力造成钢筋笼上浮或下沉。

#### 2.4 桩底后注浆技术

无论是采用何种清孔工艺,在钻孔灌注桩施工过程中,孔底始终存在一定的沉渣,同时孔壁也形成了一个所谓的“泥皮”软弱层,这两个因素都会极大地减弱桩端的端承能力和桩侧的摩擦能力。桩底后注浆技术就是为了解决这一问题,在钢筋笼上预埋注浆导管,在成桩后高压向桩底注浆。该过程起着三种作用,即浆液对桩底沉渣进行渗透、填充和加固,将沉降隐患消除;浆液在压力作用下,沿桩壁向上渗入“泥皮”和桩周土体,填充加固后大大提高了桩侧摩阻力;对于桩端卵砾石、粉砂等土体,浆液可起到渗透、挤密、固结的作用,相当于扩大了桩端截面,产生了扩底的效果。该技术核心就是“对症下药”,根据地质情况选择采取不同的技术措施,效果最明显的是卵砾石层,单桩竖向极限承载力可提高30%以上,粉砂层可提高约20%,而粘土层主要是通过改善沉渣、泥皮来控制群桩沉降。因此,在高层建筑中使用该技术,不仅可以大大提高单个桩的承载力,而且可以节省桩长或者桩径来降低成本,更重要的是可以保证群桩基础沉降均匀、总量小,从根本上保证了上部结构的安全性。

#### 2.5 桩基质量检测技术

只有经过后注浆等施工质量保证措施,才能运用先进的检测技术对施工结果进行检验、评价。桩基质量检测主要是对承载力和完整性进行检测。对于承载力的检测,静载试验法是公认的最直观、最可靠的方法,能直接测定单桩的极限承载力,但是试验周期长、成本

高,一般按总桩数的1%且不少于3根的标准来抽检<sup>[5]</sup>。对桩身完整性检测来说,要按照桩径、桩长等条件采取多种方法加以配合,实现互相补充的目的。低应变法因为操作简便、成本低,被普遍用作普检,抽检的数量一般不少于总桩数的30%。但是它的受激振能量有限,不能对超长桩下部缺陷进行识别。对于大直径或者超长桩,声波透射法通过在预埋的声测管之间发射、接收声波来检测桩身混凝土的均匀性和缺陷,但是需要预埋管道,存在一定的检测盲区。钻芯法最直观,可以直接观测到桩身混凝土胶结状态、测定桩长、沉渣厚度以及鉴别桩端岩土性状,但是属于微破损检测,并且会存在代表性不足的问题。近些年来,检测技术朝着更加精准、更少损伤的方向前进,比如孔内成像法可以当作钻芯法的校验方式,直接显示孔壁情况,分布式光纤声波传感(DAS)依靠预先埋设的光纤来感知应力波,可以完成对桩身全长度的精细且持续监测,较好地解决了传统方法针对长桩下部缺陷检测不准确的问题。将传统的检测技术和现代的检测技术相结合,从各个方面对桩基进行全面的体检,保证每根桩的承载力和完整性满足设计要求,给整个工程的稳固打下了良好的基础。

### 3 结束语

钻孔灌注桩桩基施工技术是现代房屋建筑工程中解决复杂地基承载问题、确保结构安全稳定的关键技术体系,其应用成功与否,直接关系到建筑物的长期使用性能与抗震安全。结果表明,钻孔灌注桩桩基施工技术的应用核心目的在于通过构建深部可靠的传力路径,从根本上增强建筑结构的稳定性,利用桩基本身的延性设计与深入稳定土层的特性,有效提升建筑的抗震性能,并在适应复杂地质、减少环境干扰、优化综合效益方面展现出显著优势。

#### 参考文献:

- [1] 罗佑.房屋建筑工程中钻孔灌注桩桩基施工技术的应用[J].城市建设理论研究(电子版),2025(28):119-121.
- [2] 刘铃.房屋建筑工程中钻孔灌注桩实施要点分析[A].2025中国国土经济学会学术年会暨太行论坛城市规划与工程技术管理分论坛论文集(一)[C].中国国土经济学会,河北地质大学,2025.
- [3] 东甜,董良.房屋建筑工程桩基础施工中钻孔灌注工艺[J].中国建筑金属结构,2025,24(09):16-18.
- [4] 林浩.房屋建筑工程中钻孔灌注桩桩基施工技术应用[J].中国住宅设施,2025(12):201-203.
- [5] 罗佑.房屋建筑工程中钻孔灌注桩桩基施工技术的应用[J].城市建设理论研究(电子版),2025(28):119-121.