

建设工程钻孔灌注桩施工的技术要点

韦晓传

(广西华蓝岩土工程有限公司, 广西 南宁 530001)

摘要: 钻孔灌注桩是现代建设工程中常见的基础施工技术, 其工程顺序为: 在现场挖设桩孔, 在孔内放置钢筋笼并浇灌混凝土, 混凝土凝结硬化后将形成高强度桩体。与其他基础施工技术相比, 钻孔灌注桩技术具有单桩承载力大、适用范围广、噪声振动小等技术优势。本文对建设工程中的钻孔灌注桩施工流程、操作要点进行阐述, 同时提出施工质量控制措施, 以供同行业从业者学习、参考。

关键词: 房屋建筑; 钻孔灌注桩; 施工要点

中图分类号: TU473.1 **文献标志码:** A



近年来人们在各个建设工程项目中推广、应用钻孔灌注桩技术。该技术和相应的施工工艺得到不断完善和技术创新, 建造的大型建设工程也得到实践验证, 能提高其质量水平以及应用价值。

1 钻孔灌注桩的施工流程及操作要点

进行钻孔灌注桩施工时, 需要遵循施工中的相关要求, 充分掌握技术施工的每项要点, 充分落实钻孔灌注桩施工技术。在具体实施中, 需要从以下几个环节进行施工。

1.1 桩位测放

测量人员根据施工图纸的设计要求, 在工程现场测量各处桩位, 在现场打入若干钢管作为定位桩, 然后在定位桩上焊接工字钢作为导向框, 最后对定位桩和导向框的位置进行测量、校正。一般桩位偏差不得超过100 mm; 在埋设护筒时, 测量人员应将桩位中心线引至钢管。

1.2 埋设护筒

钻孔作业期间, 孔壁坍塌、流沙等工程问题时有发生, 这对成孔质量造成一定的影响。因此, 在完成桩位测放工作后, 应注意以下几点: 首先, 施工人员要在各桩位点埋设钢护筒, 护筒内径应略大于钻孔直径。如果护筒较长, 施工人员应将护筒分为若干节段, 将单节段的长度控制在2.0~6.0 m。其次, 工程技术人员操控挖掘机在桩位点挖掘护筒坑, 同时将护筒吊放至护筒坑上方, 待护筒稳定后再测量吊放位置并进行校正。最后, 将护筒缓慢下放至坑内。工程技术人员应对护筒位置与垂直度进行测量, 确保桩位中线、护筒中线相互重合。其中, 中线的允许偏差应控

制在 ± 50 mm以内, 护筒垂直度的误差不得超过1%。完成护筒埋设工作后, 工程人员应使用黏土在护筒外侧进行分层回填、夯实, 从而有效稳固护筒, 避免护筒受施工影响而发生倾斜、偏移等问题^[1]。

钻孔作业中使用的旋挖钻机见图1。



图1 旋挖钻机

1.3 泥浆的制备

为提升钻孔质量, 施工人员可在钻孔前使用膨润土、添加剂等材料制作钻孔泥浆, 同时在钻孔过程中

持续向孔内注入泥浆。这种注浆方式能起到冷却钻头、调节静水压力、保护孔壁、带出钻渣等作用。工程技术人员制备泥浆时,应根据工程现场的地质条件合理设置泥浆稠度,同时在此基础上确定膨润土、添加剂的用量。在房屋建筑工程中,泥浆稠度宜控制在 $1.11\sim 1.62\text{ mm}^2/\text{s}$ 。如果泥浆稠度未达到 $1.11\text{ mm}^2/\text{s}$,那么排渣和护壁的效果将大打折扣,孔壁上难以形成泥皮,钻孔过程中可能发生塌孔现象。如果泥浆稠度超过 $1.62\text{ mm}^2/\text{s}$,那么钻头的冲击效果将受到影响,降低钻进速度,严重时会发生漏浆问题。

1.4 钻孔与清渣

施工人员要做好钻孔前的准备工作:将钻机安装在桩孔处,使钻杆中心点和桩孔中心点保持重合,检查钻机与地面是否垂直。如果现场地基的承载能力较差或不平整,施工人员应对地基进行平整、硬化处理,根据实际情况确定是否在钻机下方垫设钢板。钻机安装完毕后,工程技术人员应对钻机进行调试和试运行,检查钻机的运行工况是否达到施工要求。确定达到施工要求后,技术人员可操控钻机进行钻孔(前期冲程可控制在 1.0 m 左右),向孔内注入泥浆,同时根据钻头穿越地层的情况调节钻进速度、泥浆稠度、泥浆注入量等,将孔内静水压力维持在 $0.2\text{ kg}/\text{cm}^2$ 左右。技术人员应注意除首个桩孔外,在其他桩孔的钻设过程中,必须检查与桩孔临近的灌注桩强度。在临近的灌注桩强度达到施工要求后,方可实施钻孔作业。最后,工程技术人员应检查成孔质量,检查的项目包括孔壁完好性、孔壁倾斜度、孔深等。如果成孔质量未达到标准或出现塌孔、桩孔偏斜等问题,那么工程技术人员应通知施工方进行返工处理,必要时施工方还应回填桩孔,在原位置或其他位置重新钻设桩孔。成孔质量达到规定要求后,为提升桩身与底部基岩的接合效果,技术人员需要立即开展清渣作业。技术人员可将钻头上提至一定高度后保持空转运行,吸出孔底沉渣与残留泥浆,然后检查孔底沉渣层的厚度。当沉渣层厚度低于 50 mm 或符合相关施工技术标准后,方可结束清渣作业^[2]。

1.5 钢筋笼的安放

钢筋笼的安放步骤是钢筋笼的制作→吊放→二次清孔(图2)。第一,在钢筋笼制作过程中,工程技术人员应检查钢筋的规格和质量是否达到施工及设计要求,然后清理钢筋表面残留的锈迹和附着物,对有轻微弯曲、表面划痕等缺陷的钢筋进行处理或更换,按施工要求接长钢筋或将钢筋截断至合适的长度。完成钢筋的预加工后,施工人员应整理好钢筋,设置箍筋点,使用点焊的方式连接箍筋和主筋,最后检查钢

筋笼的质量。第二,在吊放过程中,工程技术人员应根据钢筋笼的规格确定是采取整体吊装还是分节段吊装的方法,然后将钢筋笼吊放至桩孔上方悬停,调整钢筋笼的位置,使钢筋笼保持稳定状态,接着将钢筋笼缓慢下放至孔底。在钢筋笼下放过程中,施工人员应确保孔壁、钢筋笼的作业间距满足施工要求。将钢筋笼吊放至指定位置后,施工人员应检查水平位置和高度是否满足要求,将相应的偏差控制在 $\pm 10\text{ mm}$ 和 $\pm 50\text{ mm}$ 以内,然后固定、安装钢筋笼。第三,在二次清孔过程中,工程技术人员应再次检查孔底沉渣层的厚度。若沉渣层厚度超出允许值,施工人员应在桩孔内下放风管,向孔中吹入高压空气,在气流的带动下排除沉渣。



图2 钢筋笼的安放

1.6 混凝土的浇筑

在完成二次清孔作业后,工程技术人员即可进行混凝土的浇筑。施工人员应根据工程要求,提前制备混凝土(混凝土的强度一般在C25以上,粗骨料粒径应控制在 40 mm 以内)^[3]。施工人员应对混凝土的坍落度进行检查,最佳坍落度为 $18\sim 22\text{ cm}$ 。接着,施工人员应在桩孔内放入法兰式导管,控制导管底部与桩孔底部的间距在 40 cm 左右,同时检查导管的平直度、密封性是否满足施工要求。检查合格后,施工人员在导管上加装隔水塞,清理导管内部残留的浮浆,并润湿导管内壁。最后,施工人员应通过导管向桩孔

内持续浇筑混凝土，首盘浇筑的混凝土必须完全掩埋导管底部。施工人员应在孔内液面上升的同时缓慢提升导管，切忌盲目提升或提前拆卸导管，在液面上升的高度达到设计标高后再拆除导管。养护混凝土至其强度达标后，钻孔灌注桩施工作业即宣告完成。

2 钻孔灌注桩施工质量控制措施

2.1 特殊钻孔的处理

部分建设工程的作业地层中有人防设施或通道等混凝土构筑物，如果采用常规正循环回转钻进方式进行钻孔，那么在钻孔过程中极易发生跑浆、钻头晃动、孔位偏斜等质量问题，从而影响钻孔作业的施工效率。因此，工程技术人员需要提前勘察施工现场的地质情况，在图中标注作业区域内地下障碍物、构筑物的分布情况，必要时可采用特殊方式进行钻孔作业。例如，当施工现场的地层中有混凝土板等构筑物时，工程技术人员可在常规正循环回转钻进方法的基础上，加装钢护筒、护壁，调整钻头尺寸，根据钻孔深度提前制作钢护筒，然后满焊钢护筒并稳固埋设，向护筒内部灌注泥浆，最后实施钻孔作业。

2.2 成桩的质量检测

在施工过程中，钻孔灌注桩的成桩易受到材料、工艺等因素的影响而发生断桩等质量问题。工程施工人员可以在桩身硬化成型后，在不破坏桩身完整性的基础上，使用弹性波或超声波等无损检测技术检测成桩质量，判断桩身的质量是否达到施工和设计要求。弹性波检测技术是指在桩身加装激振装置和检波器，技术人员启动激振装置后，桩身会在激振力的作用下产生弹性波。检波器对桩身内部反馈的弹性波信号进行分析，绘制桩身成像图鉴。工程技术人员可根据此信息判断桩身质量是否达标，检查桩身内部是否存在断桩、桩基位移等质量问题。超声波检测技术是指在桩身周边埋设一定数量的检测导管、发射探头、接收探头，工程技术人员启动超声波检测仪，发射探头向指定方向发射超声波束，技术人员通过测读超声波束的波幅、声速等技术参数判断桩身的均匀性，同时检查桩身是否存在质量问题^[4]。

2.3 质量缺陷的防治处理

在成桩质量检测过程中，断桩、桩身混凝土不均匀等质量问题时有发生，严重时会影响工程项目的质量。工程技术人员必须根据工程实际情况研究上述质量问题的成因，同时制定有效的技术防治措施，预防类似问题再次出现。（1）在成孔技术环节，工程技术人员可根据地质条件采取调节泥浆稠度、升高护筒、提前清理地层障碍物、调节钻头钻速等技术措施预防

塌孔。采取加装钻头保径装置、根据钻孔孔径选择钻头规格、钻头穿越易缩径孔段时提高泥浆稠度等措施预防缩径。采取平整场地、固定钻机、降低钻具弯曲度、低速钻进坚硬土层等措施预防桩孔倾斜。（2）在钢筋笼安装环节，工程技术人员可采取重复检查钢筋笼的垂直度、保持钢筋笼与孔壁之间具有一定的安全施工距离、提前检查孔底沉渣厚度的措施，预防钢筋笼的标高偏差和弯曲变形等问题。采取固定安装钢筋笼、保持导管与钢筋笼间距、降低混凝土浇筑速度的措施，预防钢筋笼安装的上浮问题。（3）在混凝土浇筑环节，工程技术人员可采取检查混凝土坍落度、清理导管内部浮浆、实施过球试验等措施预防堵管。采取提前清理孔底泥块、降低桩顶部位导管上提速度、连续性浇筑混凝土等措施预防断桩。

2.4 制定合理的施工方案

目前建设工程项目普遍使用泥浆护壁的方法实施钻孔灌注桩作业，在操作过程中，孔壁坍塌等问题时有发生，同时操作流程烦琐、成孔作业效率较低。工程技术人员可根据施工项目的具体情况选择全套管施工方法，依次进行钻机就位、沉入首节套管、挖掘推进套管、吊放钢筋笼、浇灌混凝土等作业项目，有效简化泥浆制备、清孔等操作流程。该方法具有挖掘速度快、成桩质量高、可挖掘较大深度桩孔的技术优势。以挖掘速度为例，在一般情况下，使用此方法可以将挖掘速度提升至14 m/h左右^[5]。

3 结束语

综上所述，钻孔灌注桩技术在建设工程中具有重要的应用价值，是确保建设工程施工安全的关键。技术人员应根据具体的工程情况选择合适的钻孔灌注桩技术，严格控制桩孔测放、护筒埋设、钻孔清渣等流程的施工质量。工程管理人员应加大工程质量的监控力度，使钻孔灌注桩的质量和安全性达到规范及设计要求。

参考文献

- [1] 陶永超.房屋建筑钻孔灌注桩基础施工关键点分析[J].中小企业管理与科技(下旬刊), 2020(3): 188-189, 193.
- [2] 刘伟锋.房屋建筑钻孔灌注桩基础施工要点研究[J].建材与装饰, 2017(19): 55-56.
- [3] 张宇华.钻孔灌注桩施工技术在房屋建筑工程中的应用[J].住宅与房地产, 2017(3): 236.
- [4] 郑传骥.钻孔灌注桩施工技术在房屋建筑工程中的实践研究[J].江西建材, 2017(4): 101.
- [5] 李幼聪.建筑工程土建施工中桩基础施工技术研究[J].居舍, 2020(28): 57-58.