

钻孔灌注桩施工工艺及质量控制

李 鹏 俊

(中国水利水电第七工程局有限公司 第一分局,四川 彭山 620860)

摘 要:钻孔灌注桩是工程建设中常用的基础形式,其成桩质量对工程安全具有至关重要的作用。从施工工艺及质量问题的角度出发,较为详尽地阐述了钻孔灌注桩的施工技术及质量控制要点。现阶段钻孔灌注桩施工常见的施工质量控制方法有:塌孔控制、导管进水、堵塞控制、沉渣控制、成孔倾斜质量事故控制等。总结了施工过程中容易出现的问题及采取的防治措施,确保了钻孔灌注桩的施工质量。

关键词:钻孔灌注桩;施工质量控制;施工工艺

中图分类号:[TU997];TU74;TU72 **文献标识码:** B **文章编号:**1001-2184(2020)02-0031-03

Construction Technology and Quality Control of Bored Pile

LI Pengjun

(First Branch of Sinohydro Bureau 7 Co., LTD, Pengshan, Sichuan, 620860)

Abstract: Bored pile is a common foundation form in project construction, and the quality of pile forming plays an important role in construction safety. From the point of view of construction technology and quality problems, the key points of construction technology and quality control of bored pile are expounded in detail. At present, the common construction quality control methods of bored pile construction include borehole collapse control, conduit water inflow control, blockage control, sediment control, inclination quality accident control of borehole forming, etc. This paper summarizes the problems that often occur in the construction process and the preventive measures taken to ensure the construction quality of the bored pile.

Key words: bored pile; construction quality control; construction technology

1 概 述

近年来,随着大量多跨度连续梁的建设,作为其基础承力普遍采用的一种形式即为钻孔灌注桩,其在现阶段的施工中得到了广泛的应用。但在其施工过程中,因工艺落后、地下施工、情况不明等原因存在着较多问题。钻孔灌注桩是民用和工业建筑广泛应用的一种基础形式,具有适应性强、施工操作简单、设备投入不大等优点,但因钻孔灌注桩的施工大部分是在地面以下进行,其施工过程无法直接观察,成桩后亦不能进行直接开挖验收,但其又是最容易出现质量问题的一种基础形式,因此,分析钻孔灌注桩在施工过程中可能发生的事故,进行必要的防范是保证钻孔灌注桩成桩质量,确保基础工程安全的重要措施。根据钻孔灌注桩的设计和施工工艺,笔者分析了钻孔灌注桩施工过程中存在的几种质量问题以及所采

用的相应的防范措施。

2 钻孔灌注桩的施工工艺要点

2.1 泥浆制备

在施工现场,应配置泥浆制备池和用于回收的储备池,其池体本身应具有较高的防渗能力,通常情况下,泥浆池的容积应保持在钻孔体积的1.5~2倍。泥浆制备过程中要使用专业的设备:一种为泥浆制备用的搅拌机,另一种为水力搅拌器。前者的处理对象通常为膨润土,后者的处理对象通常为黏土粉造浆。通常采用的泥浆制作方案为:采用膨润土+CMC制浆,其能在施工作业过程中有效固结土层的孔壁^[1]。

2.2 成孔作业

(1)护筒埋设。护筒采用不小于10 mm厚的钢护筒,其内径宜大于钻头直径100~300 mm,高度不宜小于2 m,埋置深度不宜小于1.5 m,护筒顶端高出地面的部分不宜小于0.5 m。护筒埋

收稿日期:2020-03-07

设时,应确保筒的中心与桩中心的偏差不大于 50 mm;护筒就位后,应在护筒四周对称、均匀地回填较好的土体并分层夯实。

(2)钻进成孔。钻机就位前,应对钻机性能进行再次检查,看钻头配备、磨损度、钻头直径是否满足施工方案要求;钻机就位后,应确保钻杆、护筒中心线、回旋盘中心线、桩基中心线保持在同一直线上,只有这样,才能够保证钻孔的垂直度。施工期间,可能存在相同的设备、不同的操作人员导致有的孔塌孔,因此,在现场一定要对未塌孔的操作进行总结。经验表明:钻进速度、升降钻头和泥浆黏度起决定性因素。由于施工场地中各区域地质情况有差异,因此,对新的场地有必要进行试钻孔并规范钻机操作标准,加强泥浆液面高度、黏度、比重等。在重视现场管理后,可以有效地解决塌孔问题,加快钻进速度,确保成孔质量和成孔效率。

2.3 清孔^[2]

在钻孔达到图纸规定的深度且成孔质量符合图纸要求并经监理工程师批准后应立即进行清孔。清孔时,孔内水位应保持在地下水位或河流水位以上 1.5~2 m,以防止钻孔塌陷。清孔时,应将附着于护筒壁的泥浆清洗干净,并将孔底钻渣及泥砂等沉淀物清除。清孔次数按图纸要求和清孔后孔底钻渣沉淀厚度符合图纸规定值为前提进行,大桥基础钻孔后一般需进行两次清孔。清孔后孔底沉淀物厚度应按图纸规定值进行检查,如图纸无规定时,对于直径等于或小于 1.5 m 的摩擦桩,其沉淀厚度应等于或小于 300 mm;当桩径大于 1.5 m 或桩长大于 40 m 或土质较差的摩擦桩的沉淀厚度应等于或小于 500 mm,支承桩的沉淀厚度应符合图纸规定。嵌岩桩的沉淀厚度应满足图纸要求且不得大于 50 mm,不得采用加深孔底深度的方式代替清孔。钢筋笼、导管下设完毕应二次清孔,可采用常规换浆正循环、泵吸和气举反循环清孔或正反循环组合清孔,清孔达到规范要求后停泵 30 min 后再测量孔底沉渣及泥浆中的含砂率等性能指标,若达到要求即可进入下道工序,否则需再次清孔。孔底沉渣厚度要求 ≤ 50 mm。

2.4 钢筋笼的吊装和混凝土浇筑

在钢筋笼吊装过程中,应防止钢筋笼对孔壁

碰撞,以免造成塌孔或增加清渣工作量。对桩长较长的桩基应采用分段吊装和连接,吊装完的部分钢筋笼应采取防止偏移的措施,正常的操作是采用钢梁或在钢筋上增设加固筋,将其固定于钢护筒上,安装过程中确保钢筋笼与桩中心重合。浇筑混凝土前应对导管进行试压试验,试水压力宜为 0.6~1 MPa,导管接头宜采用双螺纹方扣快速接头,导管直径不小于 250 mm,壁厚不宜小于 3 mm。

3 钻孔灌注桩施工质量控制措施^[3]

3.1 塌孔的控制

钻孔过程中出现的钻进速度过快、砂层泥浆护壁强度不够、清孔时出现孔底负压等原因造成的塌孔可以采取以下措施进行控制:

(1)在填土层,采用埋深钢护筒,提高泥浆的比重和黏度的方式;(2)施钻砂层、圆砾层时,降低钻进和钻斗的升降速度,提高泥浆的比重和黏度,观察前后两斗的出渣量和出渣速度,判定其是否存在塌孔,若出现变化,及时调整泥浆的比重和黏度,对塌孔段进行慢速扫孔;(3)二次清孔时,孔底再次出现负压时,由于桩长均较长,泥浆补充不及时形成水头差和泥浆对孔壁的冲刷,砂层、圆砾层均存在塌孔,对此可以采取以下措施:(1)降低泵吸力,加大泥浆泵功率并及时补充泥浆;(2)采用正循环清孔。钻孔过程中,除了复核钻杆是不弯曲的外,还需根据不同地层采用不同的钻进速度、调配不同的泥浆^[4]。在钢筋笼吊装时,防止其变形,安放时避免碰撞孔壁,尽可能地缩短钢筋笼的接长时间,二次清孔后,按规范检查合格后及时灌注混凝土。为了预防孔壁坍塌、废桩事故,施工人员应当用吊车吊起钢筋笼或探孔器,垂直、稳定地将其吊放到钻孔内,以免碰坏孔壁。应当注意的是:用于孔口固定吊筋的横担不能直接放在护筒上,而应放在枕木上,否则会导致护筒倾斜,进而导致孔壁坍塌。此外,泥浆的密度、pH 值、黏度、含砂率不合格也会导致孔壁坍塌或钻孔缩颈,故应每 2 h 检测一次。泥浆面亦应始终不低于护筒底部,进而保持孔壁稳定。

3.2 沉渣的控制

孔底沉渣的厚度决定着灌注桩底部强度和桩基沉降,影响到整体建筑的结构安全,因此,沉渣控制是工程建设重要的工序,沉渣量必须小于规

范要求。沉渣过厚,其主要原因是清孔不干净或未进行二次清孔;泥浆性能如泥浆比重、含砂层等不符合要求;清孔后,准备灌注时间过长,致使泥浆沉积。针对上述状况可以采取以下措施进行处理:(1)泥浆的调配和检查由专人管理,定时检查,特别是清孔时需确保泥浆沉淀时间足够,含砂率小于 4%,泥浆比重为 1.15~1.2,并对清孔中出现的问题、时间、次数和清孔后停歇的时间进行记录,以免出现未进行二次钻孔或清孔后停歇时间过大造成泥浆沉积;(2)缩短钢筋笼的安装时间,加快混凝土灌注速度,导管底部尽量伸至孔底 30~50 mm,保证有足够的混凝土初灌量,确保导管下口一次埋入混凝土灌注面以下不少于 0.8 m,利用混凝土的冲动力清除孔底沉渣;(3)预埋桩底注浆预埋管,对桩基灌注完后,对桩底进行后注浆补强。

3.3 导管进水、堵塞的控制

除成孔质量外,浇筑水下混凝土是桩基的关键节点,导管的控制决定着混凝土浇筑的成败。导管进水和堵塞的控制是导管控制的重要环节。导管进水的主要原因:操作不当导致管底进水,导管自缺陷或接头未旋紧导致导管周边进水。导管底进水分初灌导管进水和提升导管过程进水。其处理方法为:(1)立即将导管拔出,采用泥石泵将孔底的混凝土拌和物吸出,若无法清理或清孔达不到规范要求时,需拔出钢筋笼复钻清孔,再重新按新孔操作,同时必须计算出初灌混凝土量,并保证储备量不小于计算量,严格控制施工工艺,重新灌注;(2)及时将导管打入原灌注混凝土面以下且深度不小于 2 m,然后采用泥石泵将孔底的混凝土拌和物吸出。由于泵吸无法完全将导管内的水全部抽干,续灌的混凝土配合比应增加水泥量,适当提高稠度后重新灌注。重新灌注前,对导管进行敲击或挂振捣器予以震动片刻,使原混凝土损失的流动性得以弥补并做好施工记录,需对该桩进行桩身质量检测以确保质量。对于导管自缺陷或接头未旋紧而导致的导管周边进水,应加强导管安装前的检查,灌注混凝土采用锤击导管的方式以避免导管内形成高压气体,出现进水的处理可参照提升导管过程进水的处理办法。导管堵塞的原因:初灌时隔水栓卡管;混凝土粒径过大、塌落度小、流动性差、搅拌不均匀,以及运输途中

产生离析,浇筑混凝土时导管进水,导致水泥浆流失;混凝土灌注不连续,管内混凝土已产生初凝。对于隔水栓卡管可以采用长杆冲捣管内混凝土的方式,或在导管上安装附着式振捣器。对于混凝土造成的堵塞,应加强灌注前混凝土的抽样检查,严禁使用塌落度低、石子粒径过大、离析等问题的混凝土进行灌注,以确保混凝土灌注的连续性。导管堵塞后,若原灌注混凝土表面尚未初凝,可将堵塞导管拔出,用新导管插入原灌注混凝土内且深度不小于 2 m,用泥石泵将新导管内的水抽出,再用圆杆接长的小捞砂筒清理残余渣土,然后在新导管内继续灌注。当灌注停歇时间过长、孔内混凝土已经初凝时,应将导管拔出,用较小钻头将钢筋笼内的混凝土钻挖吸出,再使用钻架或起重设备将钢筋笼拔出,然后回填、重新钻孔成桩。

3.4 成孔倾斜质量事故的控制

在钻孔灌注桩施工过程中,要求成孔尽可能垂直。因此,应采取一些有效措施,预防成孔倾斜事故的发生。第一,钻机安装过程中,应保证钻机底座平稳,控制好钻机头钻杆的垂直度、机架平台的水平度,尽量保持钻机顶部、钻盘中心、护筒处于一条铅垂线上,偏差不得超过 2 cm。如果钻机设备较重(比如 GPS-10 钻孔桩机),就应考虑不要破除桩位及扩大面积以外的混凝土路面,以免钻机倾斜钻出倾斜的孔;第二,确保钻孔深度准确。如使用旋挖钻,一定要在钻进前仔细测量钻头的长度,在钻杆上标识编号,记录各节钻杆的长度,并在钻进中下放时复核;第三,钻机就位后应及时复测钻机平台、护筒的顶标高,以便此后测量孔深与沉渣厚度;第四,正式钻进之前,钻机应先试钻,检验合格后再正式钻进;第五,在软硬土层交界面钻进时,应调低钻速、钻压,必要时还要加设钻杆扶正器。常规技术参数:粉性土与黏性土:钻压为 10~25 kPa、转速为 40~70 r/min、泵量为 30~50 m³/h;砂土:钻压为 5~15 kPa、转速为 40 r/min、泵量为 30~50 m³/h;第六,成孔后应检测孔斜、孔径、孔深,待其合格后方可进入下一道工序。

4 结 语

综上所述,为了不断提高建设工程中钻孔灌

(下转第 38 页)

h 后松动模板防止内外温差过大造成裂缝及表面龟裂现象。

(3)上下两仓浇筑时间间隔控制。该工程上下两仓混凝土浇筑间隔时间均控制在 14~18 d 以内。因为下层混凝土龄期越长、越稳定,温度变形越小,但对上层新浇混凝土的温度变形约束越大,就越容易造成上层混凝土出现裂缝。必须严格按照试验室提供的同条件试件抗压强度数据确定拆模时间。

(4)所有参与人员必须全程参与。该工程从混凝土试生产、试浇筑、正式浇筑等过程所有参与人员必须全程参与,切实做到心中有数,才能确保混凝土施工质量。

5 取得的效果

通过上述施工质量控制措施的逐一布置落实,韩滩双岛大桥主塔混凝土 C55 泵送混凝土施工过程井然有序,从正式浇筑到目前,半年时间过去了,浇筑了近 40 仓约 5 000 多 m³混凝土,混凝土拌和物性能稳定,未发生拌和物性能波动过大从而影响混凝土泵送入仓的现象,混凝土标准养护、同条件养护试件抗压强度均满足设计要求。对现场混凝土进行实体回弹强度检测其结果均满足设计要求。经现场排查,除西塔中横梁因单次浇筑方量达 500 m³、仓号内未布置安装冷却水管造成浅表性龟裂外(东塔中横梁因西塔中横梁发现表面龟裂后采用了布置冷却水管措施),未发现

(上接第 33 页)

注桩的质量,尽管钻孔灌注桩施工中常出现一些施工质量、安全事故,但现在的操作技术规程、工人对该工艺的熟悉掌握程度都已经比较成熟,施工单位对于该工艺出现的各种施工质量事故都有一整套比较完善的预防、处理措施,可以做到遇事不慌、有章可循、有针对性地进行处理,因此,钻孔灌注桩施工是成熟、可靠、安全的。在成孔、灌注混凝土过程中做好塌孔、沉渣、灌注导管的管控等关键工序的控制,有效地保证工程进度、质量、安全、成本的要求^[5]。施工人员还需认真掌握专业基础知识,自觉实践,一丝不苟,恪尽职守,认真总结,正确应用有关规范;熟悉地质资料、设计图纸、相关文件及各项技术要求;不断提高自身的业务素质和技术水平,抓好施工准备、成孔、清孔、水下混

其他裂缝。

6 结 语

金堂韩滩双岛大桥主塔 C55 泵送混凝土施工及质量控制实践证明:只有通过提高全体参建员工的认识,统一思想,慎重拟定混凝土配合比,严把原材料质量关,并通过混凝土试生产、试泵送浇筑确定最终的施工配合比,以及切实有效的混凝土温控及养护措施等,是可以有效地避免韩滩双岛大桥 C55 泵送混凝土在施工中出现混凝土拌和物工作性能不稳定从而影响泵送浇筑、混凝土强度不满足设计要求、混凝土出现裂缝、蜂窝麻面甚至狗洞等常见的质量问题,同时亦避免了因质量缺陷对施工进度、项目及企业造成的不良影响,所取得的经验值得类似工程借鉴参考。

参考文献:

[1] 高层建筑混凝土结构技术规程, JGJ3—2010[S].
[2] 张怀峰. 泵送混凝土施工质量控制[J]. 经营管理者, 2009, 25(16): 336.
[3] 黄伟光. 泵送混凝土施工质量控制分析[J]. 中国科技博览, 2009, 23(35): 155.
[4] 混凝土泵送施工技术规程, JGJ/T 10—2011[S].
[5] 李阿强. 超高层建筑泵送混凝土施工技术[J]. 中国科技投资, 2017, 19(21): 54.

作者简介:

游丘林(1981-),男,重庆垫江人,工程师,从事试验检测与 technical management 工作;
杨 雷(1995-),男,四川犍为人,技术员,从事桥梁施工技术工作。
(责任编辑:李燕辉)

凝土灌注等各个环节的质量控制,采取各种有效措施,保障灌注桩的成桩质量。

参考文献:

[1] 陈南汉. 钻孔灌注桩的施工工艺与实际应用[J]. 建材与装饰, 2008, 4(6): 191—193.
[2] 闫 伟. 浅谈钻机灌注桩的消孔要[J]. 科技风, 2020, 33(1): 103.
[3] 郭 辉. 浅谈钻孔灌注桩施工常见问题及防治措施[J]. 价值工程, 2010, 29(4): 229.
[4] 靳方倩. 市政工程中钻孔灌注桩施工工艺重点研究[J]. 科技创新应用, 2020, 10(3): 104—105.
[5] 杨庆华, 孙晋军. 公路桥梁施工中钻孔灌注桩施工技术的应用[J]. 建材与装饰, 2020, 16(1): 282—283.

作者简介:

李鹏俊(1995-),男,湖南邵阳人,技术员,从事市政工程施工技术与质量管理工作。
(责任编辑:李燕辉)