

# 水利工程中钻孔灌注桩施工分析

任金龙

(江苏省水利建设工程有限公司, 江苏 扬州 225000)

**摘要:**新沟河延伸拓浚工程—江阴I标段(桩号1+929~3+956)长度2.03km。本工程特点施工战线长,结构形式多,地形复杂。土层多为软土层,为减少挡墙、建筑物沉降量,采用钻孔灌注桩进行地基处理。钻孔灌注桩作为施工成熟的桩基工程之一,施工多在水下隐蔽工程。实际操作内部质量不容易查看,成桩后开挖验收,因费用及工期所限制也不现实,所以对施工技术人员的要求也更为严格,广泛用于各种施工基础处理,多年来从事施工现场工作经验,现本文作简要地阐述施工分析,为今后类似工程给予借鉴。

**关键词:**水利工程;河道工程;灌注桩;质量;施工

中图分类号:TU7

文献标识码:B

文章编号:1007-7839(2020)S2-0061-03

## Analysis on construction of bored piles in water conservancy project

REN Jinlong

(Jiangsu Hydraulic Engineering Construction Co., Ltd., Yangzhou 225000, China)

**Abstract:** The length of Jiangyin Section I (pile no. 1+929~3+956) of Xingou River extension dredging project was 2.03km. The project had the characteristics of long construction front, multiple structural forms and complex terrain. The soil layer was mostly soft soil layer. In order to reduce the settlement amount of retaining wall and building, bored piles were used for foundation treatment. As one of the mature pile foundation projects, bored pile was usually concealed under water. The internal quality of actual operation was not easy to check, and the excavation and acceptance after pile formation was not realistic due to the limitations of cost and construction period, so the operation requirements for construction technicians were more stringent, and was widely used in various construction foundation treatments. For many years engaged in the construction field work experience, the construction analysis was briefly expounded to give reference for future similar projects.

**Key words:** water conservancy projects; river course engineering; bored piles; quality; construction

## 1 水利工程钻孔灌注桩施工原理及工序

施工原理:施工灌注桩利用钻孔机械钻出孔洞,放置加工好的钢筋笼,焊接成套定位下笼,孔洞中浇筑混凝土而形成灌注桩。根据钻孔机械的钻头是否在土的含水层中施工,分为泥浆护壁成孔和

干作业成孔及套管护壁三种方法。本工程多采用泥浆护壁成孔灌注桩,钻机机械采用正循环回旋钻机。

泥浆护壁成孔灌注桩施工工序:场地平整→测量放样→开挖泥浆池、排水沟→定桩位→埋设护筒→钻机就位、孔位校正→成孔、泥浆循环清除废渣→一次清孔→质量验收→下钢筋笼和钢导管→二次清孔→浇筑水下混凝土→成桩。

收稿日期:2020-07-06

作者简介:任金龙(1988—),男,工程师,主要从事水利工程施工建设管理工作。

## 2 钻孔的质量控制要点

成孔是钻孔灌注桩施工中的重要组成部分,灌注桩成孔过程中或成孔后控制好坏,直接影响灌注桩塌孔、缩孔、钻孔漏浆、桩孔垂直度超标,成孔桩基达不到设计持力层的要求等,最终会导致桩基的承载力下降,因此在成孔上还应做好以下几方面的技术性要点控制。

### 2.1 成孔质量控制要点

①按施工图纸尺寸和长度进行施工。②所用护筒长度要适应地基条件,保证孔口不坍塌及不使表面水进入孔内,并保证孔内混凝土高程。护筒平面位置的偏差小于 5 cm,偏出桩轴线小于 1%。③钻孔连续施工,桩中心距在 5m 内的桩待混凝土灌注完成 24 h 后,才允许施工下一根桩。由于本工程土层中含有淤泥质粉质黏土,为防止塌孔,其泥浆成孔护壁材料采用膨润土,现场实际施工可采用含砂量少的黏土严格控制泥浆浓度(造浆胶件率不低于 90%,含砂率小于 4%,造浆率不小于  $8 \text{ m}^3/\text{t}$ )。④用孔规检测孔的垂直度及对孔径进行检查。⑤确保清孔泥浆的相对密度  $1.05 \sim 1.2 \text{ t}/\text{m}^3$  之间,黏度(s)  $17 \sim 20$ ,含砂率小于 4%。

### 2.2 成桩质量控制要点

①保证桩的完整性、桩位、桩长符合设计要求。②严格控制钢筋笼质量,不符合规范和设计要求的钢筋笼禁止使用,钢筋笼底面高程允许偏差为  $\pm 50 \text{ mm}$ ,优先下探笼检测孔形和孔径和垂直度。(桩基探笼直径等于孔的直径加 100 mm,探测笼长度 4~6 m,笼下端制作成锥状),钢筋笼外侧用采用圆盘垫块或限位钢筋保护厚度,吊放钢筋笼应尽量不碰孔壁。③钢筋笼节与节之间搭接长度,单面焊  $> 10 d$  ( $d$  为主筋直径)焊接时上下钢筋笼同轴度,焊接均应符合规范的规定,焊接后严格检查焊接质量和几何尺寸。④灌注桩的实际浇筑混凝土量不少于计算体积,混凝土面高程应高出桩顶设计高程至少 500 mm。⑤灌注时保证首批混凝土量能使导管底口埋置深度达到 1 m 以上(初灌量应实际计算混凝土量),灌注过程中,导管底口埋深在 2~4 m 以内,灌注连续进行。⑥桩头与底板结合部,凿除表面浮渣和松动石子,清理钢筋。调整钢筋的位置,确保桩体和底板的良好结合。

### 2.3 施工资料的管理

钻孔灌注桩成孔施工记录、钻孔灌注桩水下混凝土施工记录、隐蔽工程验收记录,混凝土配合比、

水泥、砂、石、钢筋材料送检、试块记录、灌注桩质检资料、桩基检测报告等

### 2.4 工序的质量检查工作

严格规定每道工序必须通过“三检”即实操作业自检、班组复检、质检员终检。在每道工序检查合格后报审监理,方可进行下一道工序的施工。

## 3 注意事项

### 3.1 防止出现斜孔、扩孔、塌孔措施

①钻机灌注桩底座必须牢固可靠,钻机不得产生水平位移和沉降。同时钻进的过程中每接长一根钻杆,钻进时间超过 4 小时和怀疑②钻机有歪斜时均要进行基座检测调平。使用配重减压钻机。施工钻进时,始终采取重锤导向,减压钻进(钻压小于钻具重量的 80%,即吊钻)、中低速钻进,严禁大钻压、高速钻进,可在护筒内的钻杆上按 20 m~30 m 的间距设置两个钻具扶正器,减小钻具的自由变形长度,使钻具在重力的作用下始终垂直向下,保证钻孔垂直度。钻孔的垂直度偏差控制在 1% 之内,发现孔斜后及时进行修孔。③钻进过程根据不同的地层控制钻压和钻进速度,尤其在变土层位置采用低压慢转施工。④选用优质泥浆护壁,其泥浆成孔护壁材料采用膨润土,现场实际施工可采用含砂量少的黏土严格控制泥浆浓度。(造浆胶件率不低于 90%,含砂率小于 4%,造浆率不小于  $8 \text{ m}^3/\text{t}$ ),加强泥浆指针的控制,使泥浆指针始终在容许范围内,控制钻进速度,使孔壁泥皮得以牢靠形成,以保持孔壁的稳定。⑤在施工过程中,根据不同的地层情况,选择合理的钻进参数。同时注意观察孔内泥浆液面的变化情况,孔内泥浆液面应始终高于水面 2 m 左右,并适时往孔内补充新制备泥浆。

### 3.2 防止孔缩径措施

①采用优质泥浆清渣护壁。在淤泥、淤泥质黏土层采用小钻压,中等转数钻进成孔,并控制进尺。根据首根桩钻孔的钻进参数、孔径检测情况,适当调整钻进参数,以期达到设计要求。②当发现钻孔缩径时,可通过提高泥浆性能指针,降低泥浆的失水率,以稳定孔壁。同时在缩径孔段注意多次扫孔,以确保成孔直径。

### 3.3 防止渗、漏浆措施

①钻孔施工时,密切注意泥浆面的变化,一旦发现漏浆现象,分不同情况及时采取控制措施。②加大泥浆比重和黏度,停钻进行泥浆循环,补浆保证浆面高度,观察浆面不再下降时方可钻进。

③如果漏浆得不到控制,则需在浆液里加锯末,经过循环堵塞孔隙,使渗、漏浆得以控制。④如果在钢护筒底口漏浆,在采用上述措施得不到控制后,将钢护筒接长跟进。⑤在采用上述措施后,若漏浆得不到控制,要停机提钻,填充黏土,放置一段时间后,再进行施钻。

### 3.4 防止掉钻措施

掉钻的主要原因是因为钻杆与钻杆或钻杆与钻头之间的连接承受不了扭矩或自重,使接头脱落、断裂或钻杆断裂所致。防止掉钻措施为:加强接头连接质量检查,加强钻杆质量检查,对焊接部位进行超声波检测,每使用一次就全面仔细检查一次,避免有裂纹或质量不过关的钻具用于施工中,同时钻进施工时要低压低速钻进,严禁大钻压、高速钻进,以减小扭矩。

如果不慎发生掉钻事故,根据以往施工经验,如果钻杆较长(在5m以上,钻具倾斜),采用偏心钩打捞,速度快,成功率高;如果钻杆较短,采用特制的三翼滑块打捞器进行打捞,效率较高,成功率高。打捞要及时,不可耽搁,以免孔壁不牢,出现塌孔,故现场需备用好偏心钩和三翼滑块打捞器,以防万一。

### 3.5 防止钻孔桩混凝土浇注时出现堵管、断桩等现象的措施

#### (1)堵管现象

堵管现象主要分为2种:一种是气堵,当混凝土满管下落时,导管内混凝土(或泥浆)面至导管口的空气被压缩,当导管外泥浆压力和混凝土压力处于平衡状态时就出现气堵现象。解决气堵现象的措施有:首批混凝土浇注时,在泥浆面以上的导管中间要开孔排气,当首批混凝土满管下落时,空气能从此孔排掉,就不会形成堵管。首批过后正常浇注时,应将丝扣连接的大料斗换成外径小于导管内径的插入式轻型小料斗,使混凝土小于满管下落,不至于形成气堵。

另外一种堵管现象为物堵,混凝土施工性能不好,石子较多,或混凝土原材料内有杂物等,在混凝土垂直下落时,石子或杂物在导管内形成拱塞,导致堵管。物堵现象的控制措施等:混凝土自由落至

孔底时速度较大,易形成拱塞,要求混凝土有较好的流动性,不离析性能和丰富的胶凝材料,同时加强现场物资管理,使混凝土原材料中不含有任何杂物,并在浇注现场层层把关,确保混凝土浇注顺利。

#### (2)断桩现象

断桩主要是导管埋置深度不够,导管拔出了混凝土面(或导管拔断),形成了泥浆隔层。防止措施为:对导管埋深进行记录,同时用搅拌站浇注方量校核测深锤测得混凝土面标高,始终保持导管埋深在2~6m,同时对导管要每根桩进行试压,并舍弃使用时间长或壁厚较薄的导管,确保导管有一定的强度。

混凝土的生产能力保证措施,确保钻孔桩混凝土浇注连续也是保证不发生断桩的必要条件。

浇筑措施,按规范要求钻孔桩应超浇50~100cm左右的混凝土,目的是用来保证桩头混凝土质量,避免导管拔出时出现形成的泥浆芯在桩体内。而实际操作时依靠测深锤来测定桩顶标高,由于泥浆是一种胶体,遇见呈碱性的混凝土后开始凝结成块,故有时操作时易错将泥浆内的凝结面当作混凝土面,使得混凝土少浇,导致桩体要接长。施工时一方面使用测锤时要反复掷锤,使锤穿破泥浆凝结层或用长钢筋( $\Phi 12$ ),插入孔内,利用手感确定混凝土实际顶面;另一方面要将孔壁测试结果和搅拌站浇注方量进行相互复核。

## 4 结 语

水利工程钻孔灌注桩施工技术质量检查比较困难,这就要求必须选择合适的泥浆制备,控制好每道工序的施工质量标准,各部分进行全面的配合,加强桩基工程的检测,现场管理人员一定要高度重视,以防为主,对各个施工环节进行精心的控制,这样才能保证桩基的施工质量。

#### 参考文献:

- [1] 侯守荣. 水利工程中钻孔灌注桩施工技术要点分析[J]. 城市建设理论研究(电子版), 2016(10):12-15.
- [2] JGJ106-2018, 建筑桩基检测技术规范[S].