

文章编号:1003 - 4722(2003)S0 - 0047 - 03

流砂、软土地质钻孔灌注桩的施工

高声伟

(辽宁省路桥建设总公司交通工程公司,辽宁 沈阳 110021)

摘 要: 钻孔桩施工不仅工艺繁复,而且不便监视。正确选定成孔工艺和合理安排施工进度及工艺流程是钻孔桩施工成败的关键。针对流砂或软土层地质情况,采取相应的预防和控制措施,保证成孔质量,减少工程事故的发生,从而确保施工的顺利进行。

关键词: 钻孔灌注桩;流砂;软土;桥梁施工

中图分类号: U443.154

文献标识码: A

Construction of Bored Piles in Geologic Conditions of Drift Sand and Soft Soil

GAO Shengwei

(Communications Engineering Company, Liaoning Provincial Road and Bridge Corporation, Shenyang 110021, China)

Abstract: The construction of bored piles is not only complicated in working procedures, but also inconvenient to be monitored. The correct selection of the boring procedures, proper arrangement for construction progress and work flow are vital to the successful completion of the bored pile construction. In this paper, in the light of the geologic conditions of drift sand and soft soil, the corresponding precautions and control measures adopted in the construction of the piles are presented, which are helpful to ensure the boring quality, reduce the quality accidents and eventually make the construction proceed in a smooth way.

Key words: bored pile; drift sand; soft soil; bridge construction

1 概 述

盘(锦)海(城)高速公路第6合同段韩家堡特大桥为跨越新开总干渠的一座桥梁,干渠分上水干渠、下水干渠,渠道顺直,该桥为 $(32 \times 20 + 2 \times 13)$ m,全长670.60 m,交角90°。共有172根基桩,其中直径1.0 m基桩16根,直径1.4 m基桩52根,1.5 m基桩104根,此桥基桩桩长有30,32,34,37,39,41,42,43,44 m共9种。

本合同段地处盘锦市境内,地貌属小辽河海陆互冲积平原,地势平坦低洼,地面高程多在海拔2.0~15.0 m之间平缓变化。通过地质钻探资料分析,高速公路地层主要由粘性土、粘性土夹粉细砂和粉

砂、细砂及中砂组成。表层为0.6~5 m厚软—流塑状态的粘土及亚粘土层、饱和松散状态的粉砂层及其两者的互层,下层大致为10~30 m的粉细砂,再往下是3~5 m的泥岩。地下水位平均在2~3 m,本桥液化深度为地面线以下12.7 m。

盘海线(含营口连接线)为双向4车道高速公路标准。按照平原微丘区标准设计,计算行车速度为120 km/h。设计荷载:汽车—超20级,挂车—120级,特载—480。桥面净宽为 2×11.75 m。

2 钻机及灌注方式的选择

根据地质条件、施工现场的布局,结合工地生产

收稿日期:2003-04-16

作者简介:高声伟(1961-),男,高级工程师,1983年毕业于哈尔滨建筑工程学院道桥专业,工学学士。

能力,选配 5 台正循环钻机成孔(三翼空心钻头),采用门亭导管灌注方式进行水下的混凝土施工。

根据基桩直径,选用直径 30 cm 钢导管,可以满足直径 1.5 m 基桩的质量要求(混凝土能够扩散到桩底边缘)。

3 钻孔灌注桩施工

3.1 场地准备

铺设临时便道,清除桩位范围内的杂物,换除软土,整平夯实,在适当的位置用挖掘机挖泥浆池及泥浆流槽,并在渠道内拦设钢丝网以过滤钻渣。

3.2 桩位放样

利用桥位附近的导线控制点(TN174、TN175),使用全站仪准确测定钻孔的中心位置,同时在桩位附近设立施工控制点及纵横轴线控制桩。

3.3 埋设护筒

(1) 护筒采用 5 mm 钢板卷制而成,其内径比桩径大 20~30 cm,岸上护筒长度 1.5 m,渠内护筒长度 3.0 m,护筒必须坚实、顺直,接缝处无突出物,耐拉压,不漏水。

(2) 护筒顶面需高出地面 0.3 m,护筒周围挖除部分用好粘土夯填密实,渠内水中基桩,先筑岛后放样埋设护筒,护筒底标高低于原土层 1.0 m。跨越鱼塘的基桩首先要清淤,回填素土碾压,然后再按照要求进行护筒埋设。

(3) 护筒埋设的平面位置偏差不得大于 5 cm,竖直度偏差不得大于 1%。

3.4 钻机就位

(1) 钻机就位前要对各项准备工作进行检查,包括钻机座落处的平整、稳固程度、主要机具的安装、配套设备的就位及水电系统接通等。

(2) 在桩位的纵横控制桩上挂十字线,交点即为桩的中心点,使钻头中心对准十字线交点,其偏差不得大于 2 cm,同时调整钻机底座,并用水平尺沿钻杆的各个方向进行检查,使钻杆竖直,钻机各支撑点底部要垫枕木,必要时用木楔打紧以使钻机底座稳固。

3.5 钻进

- (1) 护壁泥浆采用粘土造浆。
- (2) 用水泵向泥浆池及护筒内注水,开始钻进。开孔时应准确、缓慢、平稳,使初成孔竖直、圆顺、起导向作用,待钻进 2 m 以上方可全速钻进。
- (3) 采用减压钻进的方法,钻机的主吊钩始终承受部分钻具的重量,而孔底承受的钻压不超过钻

- 具重力之和的 80%,以防斜孔、弯孔和扩孔现象。
- (4) 采取高速钻进、自由进尺,并随时观察出浆口的出浆情况,水头较低、泥浆较稠时,要停止进尺。
 - (5) 接长钻杆时,应在法兰盘间垫上胶垫,注意接口的紧密程度,防止漏气、漏水和松脱。
 - (6) 钻进过程中,泥浆的相对密度应控制在 1.2~1.4,泥浆过稠将影响钻进速度,泥浆过稀将影响护壁效果,可采取控制泥浆池中加水量的方法来控制,用挖掘机清理泥浆池中沉淀的钻渣。
 - (7) 及时填写钻孔记录,掌握土层变化情况及钻机进尺速度。
- 3.6 清孔
- 孔深达到设计要求后,停止钻进,继续抽浆清孔。清孔时注意保持孔内水头高度,使之在地下水位或河流水位以上 1.5~2.0 m,防止塌孔。清孔后,应检查泥浆比重、含砂率等指标,合格后,验孔深、孔径。清孔质量应保证灌注混凝土前孔底沉淀物的厚度不大于 0.4 倍的桩径,不得用加大孔深的方法代替清孔。钻孔泥浆指标参考表 1 执行。
- 表 1 泥浆性能指标
- | 地层情况 | 相对密度 | 粘度/Pa·s | 含砂率/% | pH 值 |
|-------|-----------|---------|-------|------|
| 粘土 | 1.05~1.20 | 16~22 | <8 | 8~10 |
| 粉、细砂土 | 1.20~1.45 | 19~28 | <8 | 8~10 |
- 注: 钻孔方法为正循环回转。
- 3.7 钢筋骨架安装
- 钢筋骨架吊放、安装过程中要采取措施防止变形,准确就位后还要牢固定位。
- 3.8 灌注水下混凝土
- (1) 水下混凝土采用强度等级 42.5 普通硅酸盐水泥、碎石及中砂配制而成,混凝土的水灰比、含砂率、水泥用量等要满足规范要求,并具有良好的和易性和流动性,灌前混凝土的坍落度应控制在 18~20 cm,混凝土在运输和灌注过程中不得有显著的离析、泌水现象,否则应进行二次拌和。
- 混凝土的施工配合比为 1 1.71 2.46,水灰比 0.54,坍落度 18.5 cm。
- (2) 使用内径为 30 cm 的导管灌注水下混凝土,导管接口应连接牢固,法兰盘间要垫上胶垫,保证接口严密、不漏水。导管与储料斗间设置可靠的猫头鹰阀门,储料斗的容积应保证首批灌注混凝土的数量能满足导管的初次埋深不小于 1.0 m 和填充导管底部间隙的需要。导管就位后应位于井孔中央,灌注首批混凝土时导管下口距孔底的距离宜为 25~40 cm。

(3) 灌注混凝土前应探测孔底沉淀物的厚度,当超出桩径的 0.4 倍时,采取向孔底注水换浆的方法清除沉淀物。

(4) 灌注过程中应经常探测孔内混凝土的位置,及时调整导管埋深,使其保持在 2~6 m,并做好记录。混凝土面持续上升接近钢筋骨架时,应使导管保持稍大的埋深,并放慢灌注速度,以减小混凝土的冲击力,防止骨架上浮。混凝土面进入骨架一定深度后,应适当提升导管,使骨架在导管下有一定的埋深。灌注过程中应将井孔内溢出的泥浆引流至适当的地点处理,防止污染环境。灌注应连续进行,不得中断。混凝土灌注完成后应立即拔出护筒。

4 施工过程中遇到的问题及处理办法

(1) 护筒进入下层土层太浅,且在粘土夯实回填过程中分层过厚,夯实不到位。最终导致护筒下移,护筒底部塌陷。

在钻进、清孔、灌注的过程中,始终要保持水头高度,避免坍孔。

(2) 根据经验,使用太稠的泥浆,会增大钻头的阻力,影响钻进速度,而且增加在孔壁或钢筋上的泥浆附着量,对受力不利,还会增加清孔工作的困难。反之,如泥浆太稀,排渣能力会受到影响,护壁效果也有所降低。因此应根据地层情况和施工方法并考虑泥浆对孔壁和钢筋的附着等因素,选择恰当的泥浆指标。

开始我们采用粘土造浆。新开总干大桥有 1 根基桩清孔后各项指标均满足要求,开灌前测量回升值已达 1.2 m,顺利灌注到 14 m 时,门亭脚滑轮突然损坏,混凝土灌注停止 3 h,紧急抢修后再测孔深,沉淀物厚度已达 7 m。观察护筒底部并没有沉陷,经分析只能是泥浆中的含砂率高,清孔后由于相对密度降低,细砂迅速沉落所致。由于导管埋深较大,混凝土与导管内外壁的摩阻力、粘滞力也较大,7 m 沉淀细砂(水中细砂俗称铁板砂)与导管的外摩阻力很大,5 t 提升卷扬机根本无法提动,水下混凝土早已凝固,最终造成断桩。

由于附近的粘土含砂率较高,清孔后回升值较大,而采用膨润土造浆不仅可以避免这种现象的发生,而且护壁性好。采用膨润土造浆后,回升值基本正常。钻孔泥浆粘度 19 Pa·s,含砂率 2.5%~4.2%,泥浆相对密度为 1.13~1.24。

(3) 由于地下水位较高,在井孔附近采用轻型井点降水方法,降低地下水位;适当提高水头高度为

1.5~2.0 m 甚至 3.0 m,消除由砂层向孔内渗水(流砂)而引发的坍孔现象。清孔后的泥浆相对密度最大的可达 1.3。

(4) 基桩施工顺利进行一段时间后,加快了钻进速度,但在检孔时发现偏孔较大。经适当调整钻进速度后,再未出现偏孔现象。

(5) 左 2 号—2、右 2 号—2 曾遇到塑性亚粘土层,此时可适当加大泥浆相对密度(1.7~1.8);吊住钻头,在此层面上缓缓回转扫孔,并上下反复进行,防止缩径的发生。

(6) 采用高门亭灌注水下混凝土,加大储料斗容量,提高混凝土的势能,加大冲击力。即使回升值超标(0.6~1.2 m),混凝土灌注仍很顺利。

5 基桩检验结果

根据基桩检验成果报告单统计,在完成的 172 根基桩中,Ⅰ类桩 146 根,占总数的 85%,其中 141 根完全符合设计,45 根属于扩径(轻微扩径的 25 根,中度扩径的 18 根,重度扩径的 2 根),而且发生在 8~12 m 处的扩径的桩多达 28 根;Ⅱ类桩 26 根(轻度离析的 16 根,轻微缩径的 5 根,中度缩径的 4 根,中度离析的 2 根),占总数的 15%。

6 结 语

(1) 在流砂、软土地质层施工时,必须重视护筒的埋设。适当加长护筒,粘土务必分层回填夯实,特别是底部处,更需加强处理。在护筒四周对称、均匀地回填最佳含水量的粘土,并对称夯实。

(2) 尽量选用含砂率低的粘土或膨润土造浆,不仅护壁性好,而且清孔后含砂率低,回升值较小。

(3) 适当提高清孔后的泥浆相对密度(规范规定为 1.03~1.10)。对Ⅰ类桩的缺陷状态分布进行分析可知,由于混凝土离析所造成的Ⅰ类桩达到 70%,因此需严格加强混凝土的配合比控制及搅拌质量,同时泥浆相对密度过大,会增加在钢筋上的泥浆附着量,对受力不利或出现泥浆夹层。

(4) 在回升值较大的前提下,必须采用高门亭灌注水下混凝土,加大储料斗容量,提高混凝土的势能,增加冲击能力。

(5) 成孔后,充分做好灌注的准备工作,包括导管检查、拼装,拌和站的检查,临时便道的疏通及运输能力的配备等等。

(6) 采用混凝土搅拌车运输,加快灌注速度,尽量缩短时间,避免发生事故。