

全套管钻孔咬合桩的施工及质量控制

谢勋¹, 王钰²

(1. 石家庄经济学院研究生院, 河北 石家庄 050031; 2. 浙江省地球物理地球化学勘查院, 浙江 杭州 310000)

摘要:以杭州地铁1号线闸弄口一火车东站内中间风井围护工程为例,阐述了全套管钻孔咬合桩作为基坑围护结构的施工工艺及其优点,并总结了施工中进行质量控制的措施。

关键词:全套管钻机;咬合桩;超缓凝混凝土;基坑围护

中图分类号:TU471.3 **文献标识码:**A **文章编号:**1672-7428(2009)08-0076-04

Elementary Introduction to Construction and Quality Control of Cast-in-place Engaged Pile/XIE Xun¹, WANG Yu²
(1. Shijiazhuang University of Economics, Shijiazhuang Hebei 050031, China; 2. Zhejiang Geophysical and Geochemical Prospecting Academy, Hangzhou Zhejiang 310000, China)

Abstract: The article introduces the construction technology and its advantages of the cast-in-place engaged pile taken as the exterior-protected structure used in the construction of Metro Line 1 Zhanong Kou-East Railway Station in the middle range of wind envelope well drilling project of Hangzhou, and sums up the measures to control the construction quality.

Key words: cast-in-place engaged pile; super-slow-setting concrete; verticality; execution program of works.

全套管钻孔灌注桩自20世纪70年代引入国内以来,因其具有施工速度快、环保效果好、施工安全以及质量容易保证等优点,20世纪90年代末期在沿海发达城市有较多的应用,但仅局限于工程桩。现在,利用混凝土超缓凝实现全套管钻孔灌注桩密排咬合技术应用于难度较大、施工要求高的基坑支护工程中。

本文结合杭州地铁1号线闸弄口一火车东站内围护工程施工实践,谈谈钻孔咬合桩施工中的质量控制。

1 工程概况

本标段工程为杭州地铁1号线闸弄口一火车东站内中间风井围护工程,风井主体结构为地下两层梁板体系结构,平面外包尺寸为22.6 m×16.9 m;附属结构为地下一层钢筋混凝土箱型结构,平面外包尺寸为33.0 m×11.8 m。区间主体围护结构采用钻孔咬合桩。

本区间共有钻孔咬合桩104根,主要工程数量见表1。

2 工程地质条件概述

本站各岩土层按由上至下由新至老的顺序分别

表1 钻孔咬合桩主要工程数量表

序号	类别	数量 /根	单根桩长 /m	C20 混凝土 /m ³	C30 混凝土 /m ³
A	素桩	52	33.6	1371.55	
B	钢筋砼桩	52	33.6		1371.55
合计		104		1371.55	1371.55

为:①素填土、②砂质粉土、③₁砂质粉土、③₂砂质粉土、③₃粉砂夹砂质粉土、③₄砂质粉土、③₅砂质粉土、④粘质粉土夹淤泥质粉质粘土、⑤淤泥质粘土。钻孔咬合桩桩底位于④粘质粉土夹淤泥质粉质粘土层。

拟建场地浅层地下水属空隙潜水,主要赋存于表层③₂~③₅层粉土、粉砂中,由大气降水和地表水径流补给,在麦庙港附近河水补给,地下水位随季节变化。勘探期间测得钻孔静止水位埋深0.9~3.0 m,相应高程3.46~5.30 m。

根据区域水文地质资料,浅层地下水水位年变幅为1.0~2.0 m,多年平均水位埋深0.5~1.0 m。根据杭州市类似工程经验及场地环境,地下水流速较小。场区空隙承压含水层主要分布于深度的圆砾中,水量较丰富,隔水层为上部的淤泥质土和粘性土,根据地质报告,承压水头标高约-2.850 m。浅层地下水对混凝土结构无腐蚀;对钢筋混凝土结构中的钢筋在干湿交替环境下有弱腐蚀性,在长期

收稿日期:2009-02-01

作者简介:谢勋(1982-),男(汉族),江西人,石家庄经济学院在读硕士研究生,地质工程专业,研究方向为地基处理与深基坑,河北省石家庄市石家庄经济学院65号信箱,germ19832003@yahoo.com.cn;王钰(1984-),女(汉族),浙江人,浙江省地球物理地球化学勘查院助理工程师,环境工程专业,从事桩基检测工作,浙江省杭州市湖墅南路220号,446940043@qq.com。

浸水环境下无腐蚀性;对钢结构有弱腐蚀性。

本工程建筑场地土类别为Ⅳ类,场地类型为软土,为对建筑抗震不利地段。场区的抗震设防烈度为六度,考虑到本工程的重要性,确定主体结构按七度烈度设防。

3 钻孔咬合桩施工工艺

钻孔咬合桩通过桩间咬合来保证其整体连续性、密闭性,咬合桩桩径 1.0 m,桩中心距离 0.75 m,相邻两桩最大咬合部分为 0.25 m。钻孔咬合桩混凝土结构分 2 种类型,其中 A 序桩设计为 C20 超缓凝素混凝土桩;B 序桩设计为 C30 钢筋混凝土桩。

施工主要采用“套管钻机 + 超缓凝型混凝土”方案。钻孔咬合桩的排列方式为:一个素混凝土桩(简称 A 桩)和一个钢筋混凝土桩(简称 B 桩)间隔,先施工 A 序桩,后施工 B 序桩,A 桩混凝土采用超缓凝混凝土,要求必须在 A 桩混凝土初凝之前完成 B 桩的施工,B 桩施工时,利用套管钻机切割掉相邻 A 桩相交部分的混凝土,则实现了咬合。其成桩顺序为:A1→砂桩→A2→B1→A3→B2→A4→B3...,成桩顺序详见图 1。具体施工工艺见图 2。

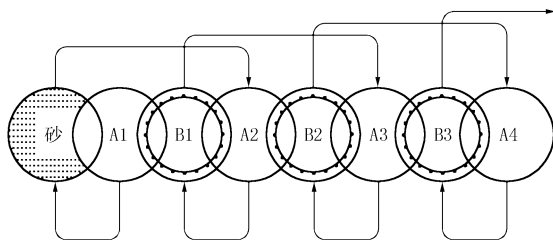


图 1 钻孔咬合桩成桩顺序图

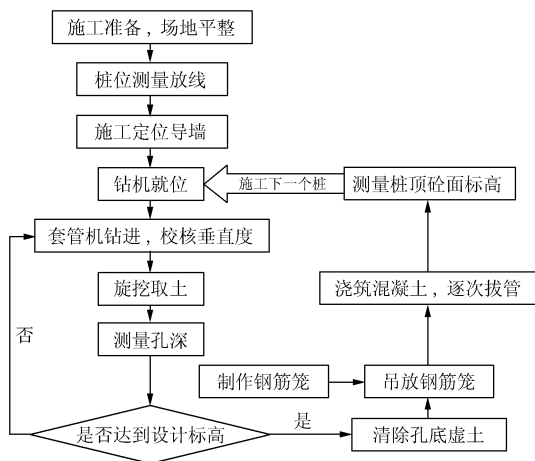


图 2 钻孔咬合桩施工工艺流程图

4 施工过程中的问题讨论与分析

4.1 垂直度控制

为了保证钻孔咬合桩底部有足够的咬合量,除对其孔口定位误差要严格控制外,还应对其垂直度进行严格控制,根据《地下铁道工程施工及验收规范》规定,桩的垂直度应控制在 0.3%,成孔中要控制桩的垂直度,必须做好以下 3 个环节。

4.1.1 套管的顺直度检查和校正

钻孔咬合桩施工前应在平整地面上进行套管的顺直度检查和校正,首先检查和校正单节的顺直度,然后按照桩长配置的套筒全部连接起来进行整根套管的顺直度检查和校正,要求 15~25 m 的顺直度偏差 < 10 mm。

检测方法:于地面上测放出两条平行直线,将套管置于两条直线之间,然后用线锤和直尺检测。

4.1.2 成孔过程中桩的垂直度监测和检查

(1)地面监测:在地面选择两个相互垂直的方向采用经纬仪或线锤监测地面以上部分的套管的垂直度,发现偏差随时纠正。这项检测在每根桩的成孔过程中应自始至终坚持,不能中断。

(2)孔内检查:每节套管压完后安装下一节套管之前,都要停下来用测斜仪或“测环”进行孔内垂直度检查,不合格时需进行纠偏,直至合格才能进行下一节套管施工。

(3)终孔检测:在每根桩成孔完毕,必须进行垂直度检测,选两个相互垂直的方向进行测量。垂直度必须满足设计要求,如不合格必须纠偏,使垂直度达到要求为止。

4.1.3 纠偏

成孔过程中如发现垂直度偏差过大,必须及时进行纠偏调整,纠偏的方法如下。

(1)如果偏差不大或套管入土不深(5 m 以内),可直接利用钻机的两个顶升油缸调节套管的垂直度,可达到纠偏目的。

(2)如果桩入土超过 5 m 发生较大的偏移,可先利用钻机油缸直接纠偏,如达不到要求,可向套管内填砂或粘土(如是 B 桩进行纠偏则应向套管内填入与 A 桩一样的混凝土),一边填土(混凝土)一边拔起套管,直至将套管提升到上一次检查合格的地方,然后调直套管,检查其垂直度合格后重新下压。

4.2 素桩砼缓凝时间的确定

素桩砼缓凝时间根据单桩成桩时间来确定,单桩成桩时间与地质条件、桩长、桩径和钻机能力等有直接联系,因此素桩砼缓凝时间可以根据以下方法来确定。

首先测定单桩成桩所需时间 t , 然后根据下式计

算得出:

$$T = 3t + K$$

式中: T ——素桩砼的缓凝时间, h ; t ——单桩成桩所需的时间,根据地质、桩长及所施工同类地铁工程的类比经验,设定 $t = 15 h$; K ——储备时间,一般取 $10 \sim 15 h$ 。

为此初步得出桩的缓凝时间为 $60 h$ 可满足施工要求。

4.3 地下障碍物的处理方法

总的来说,套管钻机施工过程中如遇地下障碍物处理起来都比较困难,特别是施工钻孔咬合桩还要受时间的限制,因此必须对地质情况十分清楚。如遇体积较小的卵石层、孤石、条石基础等,可先抽干套筒内积水,然后用十字冲锤将其击碎后抓出即可。对地下管线、钢筋、型钢等大型障碍物可抽干积水,在保障安全的前提下吊放人员下孔切割处理。特殊情况可由潜水员下孔处理。

4.4 事故桩的处理措施

4.4.1 平移桩位咬合

由于特殊情况造成 A1 桩混凝土超过终凝时间较长,混凝土强度 $> 10 MPa$ 时,B1 桩无法切割 A1 桩成孔。此时将 A2 桩附近导墙破除,在 A2 桩不调整桩位的情况下先保证 B1 与 A2 咬合施工,B1 桩与 A1 桩相切,然后按顺序继续施工 A3、B2、...,最后沿 A1、B1 两桩外侧施工旋喷桩进行封堵,施工方法如图 3 所示。

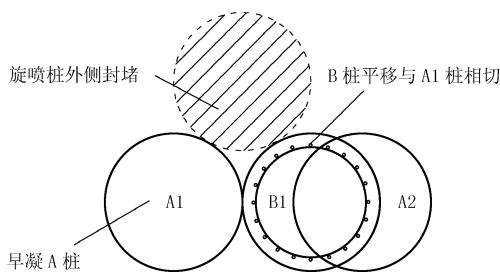


图 3 旋喷桩外侧封堵示意图

4.4.2 预留咬合企口

咬合桩施工的流水作业中断,迅速移机对末端桩进行切割,单侧咬合面成孔,然后在孔内灌注河砂拔管形成砂桩,待后续咬合施工至该桩时重新成孔完成连续咬合桩的施工。

4.4.3 背桩补强

B1 桩成孔施工时,其两侧 A1、A2 桩的混凝土均已凝固,在这种情况下,则放弃 B1 桩的施工,调整桩序继续后面咬合桩的施工,以后在 B1 桩外侧

增加一根咬合桩及两根旋喷桩作为补强、防水处理。在基坑开挖过程中将 A1 和 A2 桩之间的夹土清除后喷上混凝土即可。施工方法如图 4 所示。

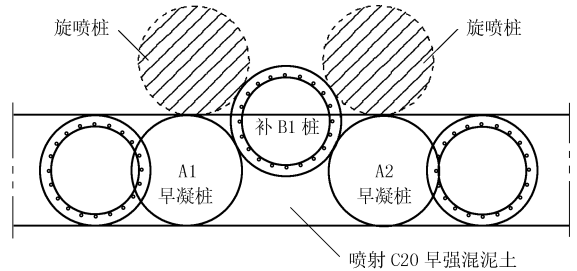


图 4 咬合桩背桩补强示意图

4.5 防止管涌的措施

在成孔过程中,依据套管的切割下压能力,一般情况下始终保持套管超前于冲抓面 $2.5 m$ 以上,轻抓慢挖,使孔内留有一定厚度的反压土层,防止管涌现象的发生。主要措施如下:

(1)在地下水丰富的含砂地层施工,钢套管要尽量压入砂层中一般 $2 \sim 4 m$,就不会出现管涌。

(2)对于地下水位过高,可以在套筒内补水,以平衡套筒外的水压力。

(3)在施工过程中随时注意套筒内涌沙现象,有问题及时处理。

4.6 防止串孔的措施

在 B 桩成孔过程中,由于 A 桩砼未凝固,还处于流动状态,因此,A 桩砼有可能从 A、B 桩相交处涌入 B 桩孔内,称之为“串孔”,防止串孔发生通常有以下几个方法可以采用:

(1)A 桩砼的塌落度应尽量小一些,为 $16 \pm 2 cm$,以便降低砼的流动性,B 桩为 $20 \pm 2 cm$ 。

(2)套管底口应始终保持超前于开挖面一定距离,不应少于 $2.5 m$,以便造成一段“瓶颈”阻止砼的流动。

(3)如有必要(如遇地下障碍物套管底无法超前时)可向套管内浇注一定量的水,使其保持一定的反压来平衡 A 桩砼的压力,阻止“串孔”的发生。

(4)B 桩成孔过程中应注意观察相邻两侧 A 桩砼顶面,如发现 A 桩下陷应立即停止 B 桩开挖,并一边将套管尽量下压,一边向 B 桩内填土或注水,直到完全制止住“串孔”为止。

(5)B 桩成孔期间加强过程控制,保证桩的垂直精度,在成孔过程中冲击抓斗轻抓慢进,套管钻机尽量减小摇管幅度,以此减弱对两侧 A 桩混凝土的扰动,可以预防混凝土“串孔”问题。

4.7 水下混凝土灌注事故处理措施

4.7.1 导管进水

其主要原因如下:(1)首批混凝土储量不足或导管底口距离过大,混凝土下落后,不能埋设导管底口,以致泥水从底口进入;(2)导管试压不好,接头不严,接头间橡皮垫被管内气囊挤开,水从接头流入;(3)导管提升过猛,或测探错,导管底口超出原混凝土面,底口涌入泥水。

预防和处理方法:查明事故原因,采取相应的措施加以预防。

(1)如果是上述第一种原因引起,应立即提出导管,抓斗清除桩底混凝土,储存足够的首批混凝土,重新灌注。(2)如果是上述第二、三种原因引起,应视具体情况,拔除原管重新下管,或是原管插入继续灌注。但灌注前必须将进入管内的水泥或沉泥清理出。

4.7.2 埋管

导管无法拔出称为埋管,其主要的的原因是:导管埋入混凝土过深,或混凝土初凝使导管与混凝土间摩阻力过大。

预防方法:应严格控制导管埋深,使其不超过6 m,在等待混凝土期间,每隔10 min上下移动导管,使导管周围的混凝土不致过早初凝。导管接头螺栓事先应检查是否稳妥,提升导管时不可猛拔。

若埋管事故已发生,可用吊车拔出,拔时详细测算桩底的埋置深度,以防超拔。

4.7.3 钢筋笼上浮

钢筋笼上浮,除了由于套管上拔、导管提升钩挂所致外,主要原因是由于混凝土表面接近钢筋笼底口,混凝土的灌注速度过快,使混凝土下落冲出导管

底口向上反冲,其托力大于钢筋笼的重力时所致。为防止其上升,应放慢混凝土灌注速度,最大速度 $0.4\text{ m}^3/\text{min}$,另外可在钢筋笼下端焊接混凝土块(直径70 cm,厚度10 cm),防止其上浮。

采用 $\varnothing 20\text{ mm}$ 吊筋将钢筋笼吊在钻机平台上,钢筋笼下沉后在浇注完第一车混凝土后可以用50 t吊车直接把下沉的钢筋笼往上提取,提取至设计标高,可防止其下沉。

5 结语

通过本工程咬合桩的施工过程可知,咬合桩的施工工艺可操作性强,质量控制简便、可行。经开挖检验,在桩身垂直度、桩心混凝土质量及挡土止水等方面均达到了预期的效果。通过对坑外土体位移、水位观测、沉降观测等成果来看,也达到了理想的效果,具有较高的推广价值。

施工中应注意以下几点:

(1)确保混凝土供应和施工工序衔接正常,否则会造成过多的事故桩,增加施工成本;

(2)严格控制好桩体的垂直度是保证咬合的关键;

(3)要严格抓好钢筋笼的制作质量和制作进度,否则将影响咬合桩施工工序的连续性。

参考文献:

- [1] 沈保汉. 捷程 MZ 系列全套管钻孔咬合桩施工工艺[J]. 施工技术, 2006, (8).
- [2] 刘建航, 侯学渊. 基坑工程手册[M]. 北京: 中国建筑工业出版社, 1997.
- [3] 中铁四局杭州地铁下沙东站项目经理部. 杭州地铁下沙东站施工组织设计[Z]. 2008.

(上接第75页)

防止缩颈的方法有:下钢护筒护壁,采用优质泥浆保持水头,清孔后立即灌注混凝土(一般在1 h内),在灌注混凝土时连续快捷,上拔导管时不要太快等。灌注混凝土前先用探笼检查孔径,如出现缩颈,需采用上下反复扫孔的办法,以扩大孔径,防止缩颈。

7 结语

综上所述,在岩溶地区进行钻(冲)孔桩施工时,难度较大,但应对的方法也很多,关键是要详细了解溶洞的分布状况和地下水位变化情况,以堵漏防塌为前提,采取预防措施,严格把握施工质量关,

发现问题及时采用科学的方法进行处理。做到这些,再复杂的地层也能做好钻(冲)孔灌注桩工程,确保施工质量。

参考文献:

- [1] 梁鉴亮, 俞尧稳. 肇庆大桥岩溶区大直径嵌岩桩施工技术[M]. 北京: 中国建材工业出版社, 2001.
- [2] 何志平, 袁明桂, 韦泽楷. 喀斯特地区冲(钻)孔灌注桩成孔技术[M]. 北京: 中国建材工业出版社, 2001.
- [3] JGJ 94-94, 建筑桩基技术规范[S].
- [4] 温汉德, 张所邦. 深圳葵涌西立交桥桩基溶洞的处理方法[J]. 探矿工程(岩土钻掘工程), 2005, 32(7): 36-37.
- [5] 陆祖安, 龙立民. 岩溶地层大口径钻孔的防斜治斜实践[J]. 探矿工程, 2002, (1): 30-31.