

# 浅谈超深桩水下高强混凝土导管输送施工技术

祁如福 任肖飞 李鹏飞 张东

中建新疆建工(集团)有限公司西北分公司 甘肃 兰州 730000

**摘要:** 作为西北地区首例99米超深钻孔灌注桩,因其桩基穿越IV级重度湿陷性黄土地层,灌注桩易发生踏孔、浇筑混凝土时因桩身过长容易使导管堵塞、非同等级混凝土标号界面精细化控制等技术性难题。本文通过甘肃省疾病预防控制中心公共卫生项目一期工程对此类问题进行研究,在解决问题的同时,有效提高了本工程的施工质量,为后续类似的工程提供技术经验。

**关键词:** 混凝土;导管;腐蚀性

## 1 研究背景

本工程最深桩长达99m,水下混凝土质量控制难度大、工艺复杂,混凝土浇筑量、浇筑时间、流动性及粘聚性的质量管控,直接关乎混凝土灌注桩是否出现断桩及桩身缺陷等问题。

根据《岩土工程勘察报告》进行综合分析评价可知:本场地地基土对混凝土结构具弱腐蚀性,对混凝土结构中钢筋具中腐蚀性。在干湿交替作用下,场地地下水对混凝土结构具强腐蚀性,对混凝土结构中钢筋具中腐蚀性。在长期浸水作用下,场地地下水对混凝土结构具强腐蚀性,对混凝土结构中钢筋具微腐蚀性。

## 2 研究过程

### 2.1 钻孔与钢筋笼垂直度控制

钻孔时垂直度控制在1/200,钢筋笼安装中心与孔口中心重合,保证在灌注过程不碰撞孔壁,防止塌孔影响灌注质量。

### 2.2 导管选用和使用

导管壁厚 > 3mm,直径宜为200~250mm,直径制作偏差不得超过2mm;导管分节安装,管底长度 > 4m,接头采用双螺纹方扣快速接头<sup>[1]</sup>。导管使用前应进行试拼装、试压,试水压力0.6~1.0MPa。

### 2.3 初灌量控制

初灌量包括孔内混凝土量和导管内混凝土量,初灌量必须保证导管第一次埋入灌注混凝土0.8m。灌注前必须有足够的混凝土储藏量<sup>[2]</sup>。

$$V \geq 1/4 \pi R_{孔}^2 h_1 + 1/4 \pi R_{管}^2 h_2$$

式中:V——混凝土初灌量m<sup>3</sup>;

R<sub>孔</sub>——钻孔直径;

h<sub>1</sub>——孔内混凝土高度;

R<sub>管</sub>——导管直径;

h<sub>2</sub>——导管内混凝土高度;

计算过程如下:

$$H_2 = h_w \cdot \gamma_{w泥} / \gamma_{w砼} = (99 - 1.3) \times 1.2 / 24 = 4.885m$$

$$H_1 = 0.8 + 0.5 = 1.3m$$

$$V \geq 1/4 \pi R_{孔}^2 h_1 + 1/4 \pi R_{管}^2 h_2 = 1/4 \times 3.14 \times 1^2 \times 1.3 + 1/4 \times 3.14 \times 0.25^2 \times 4.885 = 1.26m^3$$

桩长99m时,采用全泥浆护壁施工,混凝土初灌量不小于1.26m<sup>3</sup>。为了保证首次初灌量达到基本要求,现场采用大漏斗,能够盛放1.5m<sup>3</sup>混凝土,进行首次混凝土浇筑,随后改为小漏斗正常上下振捣浇筑。



图1 大漏斗初灌量控制浇筑



图2 小漏斗混凝土浇筑

### 2.4 导管埋入深度控制

混凝土浇筑按要求必须进行连续浇筑,不得中断。在浇灌过程中,严禁将导管拔出混凝土灌注面<sup>[3]</sup>,常用测

锤探测混凝土面的上升高度,并分级提升,逐级拆卸导管,保证导管的埋置深度2~6m。

存在问题:在灌注水下混凝土过程中由于施工条件的限制或者施工过程混凝土质量等影响,经常会导致混凝土堵管现象。

解决措施:用25t汽车吊吊住导管左右轻轻摇动,切记不能摇动过大导致导管偏位不在中心位置(如果导管不在中心位置容易导致桩基一侧密实,另一侧松散,从而影响桩基质量),上下轻轻提,切忌不能拔出套筒过多,活动导管的同时要保证埋深在2~6m之间。用锤子敲击导管,振动导管内的混凝土,使导管内的混凝土能够在受到振动后可以流下。

### 2.5 不同强度混凝土界面控制

本工程灌注桩采用标高1875.5m以下C45P14、标高1875.5m以上C40P12,不同混凝土强度交界面的控制是影响桩基质量的重要。

例:本工程最深桩达99m,场地标高:1942.2m,抗浮水位标高:1875.5m,则C45P14混凝土方量 =  $1.34\Pi d^2/4h_1 = 3.14*1^2/4*32.3*1.34 \approx 34m^3$ ; C40P12混凝土方量 =  $1.34\Pi d^2/4h_2 = 3.14*1^2/4*66.7*1.34 \approx 71m^3$ 。

根据导管深入混凝土面深度和混凝土浇筑逐步拔出导管长度,确定交界面。同时根据C45P14混凝土余量进行判定,防止桩身孔壁出现坍塌,增大混凝土的浇筑量。

若无法判定是否出现桩身坍塌,则进行超灌高标号混凝土,以实现桩身承载力及桩身完整性的保证。

大孔径超深钻孔灌注桩由于Ⅳ级大厚度重度湿陷性黄土稳定性差、钻杆与孔壁间环形断面较大,成孔成桩的周期较长和孔壁裸露时间长,容易引起塌孔和缩径等孔内事故,造成成孔效率低和成桩质量差的现象。因此泥浆的性能变的尤为重要,需要控制好泥浆质量,要求它具备良好的护壁性和低失水性,还要有较强的清孔和携带钻渣能力。因此通过试验,对泥浆相对密度、含砂率、黏度等进行测定对比分析,选择最佳泥浆配合比。

通过采取控制变量法,膨润土配比为变量,分别对含量占比8%、9%、10%试验分析对比,确定最佳膨润土占比为8%。确定最佳膨润土占比之后,通过对泥浆成分分析,添加羧甲基纤维素、水解聚丙烯酰胺、碳酸钠等微量添加剂,使泥浆质量达到最好状态。

### 2.6 泥浆循环控制

做好泥浆的循环利用,是保障大孔径超深灌注桩成孔及置换清孔的必要条件。在本工程施工中,穿过大厚度湿陷性黄土抵达砾砂层时,泥浆中含砂率将变高,从而导致泥浆性能指标满足不了护壁要求。因此经过多次

尝试,利用场地充足的现场条件,对泥浆循环控制方法加以改良,适当加长循环槽长度并且在靠近沉淀池的位置增加沉渣池,这样做的目的是砂粒比重较大在长泥浆循环槽流动过程中会逐渐沉淀,并且在经过沉渣池时会率先沉积,泥浆在循环过程中含沙量逐渐下降和胶体率逐渐上升。通过对泥浆的预处理,进入总泥浆池的循环泥浆又能继续使用。通过摸索总结,在本工程中泥浆循环的顺序是:钻孔内→沉渣池→沉淀池→循环池→储备池→钻孔内。沉渣池作用是过滤较大颗粒的砾砂,沉淀池起净化作用,当进入循环池后再投入泥浆制备剂,制成符合要求的优质泥浆,然后流入储备池,等待新循环。

本工程工程桩基础作为承载上部结构荷载的关键,对结构安全至关重要。桩身垂直度较差容易使桩的受力状况发生改变,因此桩身垂直度及控制对结构的安全影响深远。在实施钻孔阶段,发现钻机加压进行钻进时,会出现钻杆和桅杆会出现一些偏移,经过测算垂直偏差在0.3%左右。

### 3 实施效果

从钻孔与钢筋笼垂直度控制、导管选型和使用、混凝土初灌量提前测算、导管理入深度过程控制、异型(非同标号)不同强度混凝土界面控制等精细化管控,使得灌注桩水下混凝土灌注成功率接近100%,避免超深桩混凝土下落造成混凝土离析、浇筑过程中混凝土面造成断桩等问题

#### 结束语

本工程中99米超深钻孔灌注桩在西北地区首次应用,不仅施工难度大,而且有很多因素影响灌注桩的施工质量,本论文通过研究分析在超深灌注桩下运输不同标号的混凝土界面控制、混凝土的初灌量控制等,有效解决了超深桩水下输送混凝土的施工技术难题。在提高施工效率和施工质量方面均有很大的突破,也为后续在西北地区类似工程建设中超深桩混凝土输送技术、超深桩下不同标号混凝土的界面控制等提供了可行性的研究思路。

#### 参考文献:

- [1]钢筋混凝土灌注桩(21G813)
- [2]大直径超长灌注桩设计与施工技术指南(CCES 01-2016)
- [3]湿陷性黄土地区建筑灌注桩基技术规程(DB62/T 25-3084-2014)
- [4]大体积混凝土施工标准(GB50496-2018)
- [5]混凝土工程施工工艺规程(DB62/T3023-2018)