

# 钻孔灌注桩质量通病的成因及其预防

李晓波 (广东省茂名市鉴江流域水利工程管理局,广东 茂名 525242)

**摘要:**分析了影响钻孔灌注桩桩身施工质量及桩上段强度的主要原因,提出了预防桩身质量通病的相关技术措施。

**关键词:**钻孔灌注桩;质量;原因;措施

**中图分类号:**TU 473 **文献标识码:**B

## 引言

钻孔灌注桩可以穿越各种土质复杂或软硬变化较大的土层(如各类黏性土、砂土、碎砾石土、风化岩及多夹层的岩层)对地基进行加固处理,其对承载力的适应范围广(为 300~20 000 kN),施工机具简单,且施工过程具有噪音低、对相邻楼宇影响小、施工安全性好等诸多优点,因而在地基加固工程中得到广泛地应用。但由于钻孔灌注桩的施工环节较多,技术要求高,工艺较复杂,需要在一个较短的时间内快速完成水下灌注混凝土隐蔽工程的灌注,无法直观的对质量进行控制,人为因素的影响较大,若稍有疏忽,很容易出现一些质量病害,甚至造成病桩、断桩等重大质量事故,危及桩基工程的安全。以下从分析桩基病害的成因入手,介绍一些控制桩身质量病害的技术方法,供参考。

## 1 钻孔灌注桩常见的质量通病

钻孔灌注桩在承受垂直荷载压力的时候,以桩顶位置所受的压力最大,下部承受的压力相对较小。但钻孔灌注桩的成桩工艺与实际受力状况相反,往往是上部混凝土的强度低,中下段混凝土的强度高,若不严格控制,容易出现桩上段强度达不到质量要求的情况。除此之外,还容易出现缩颈、孔壁塌落、孔底沉淤、桩身空洞、蜂窝、夹泥等质量缺陷,造成桩基承载力的下降,影响到工程结构的安全。

## 2 影响成桩质量的原因分析

### 2.1 影响桩身上部强度的原因分析

(1)按照施工规范的规定,钻孔后要彻底清除孔底的淤泥,但在实际施工过程中,很难将淤泥彻底清除,于是在浇灌第一斗混凝土进行封底施工时,孔底

沉积的淤泥必然混入混凝土中。由于用导管灌注的水下混凝土是从下往上顶升的,先灌入的混凝土顶升于孔的上面,这样就容易出现桩上段强度较低的现象。

(2)浇灌混凝土时,若导管插入混凝土之内过深,浇注速度又较快,则容易在孔体深部沉积较多的骨料,加上振捣过程所造成的混凝土的离析,也容易导致桩体上部强度较低的质量问题。

### 2.2 影响其他桩身质量的原因分析

(1)混凝土浇注施工中,若导管插入混凝土内过浅(<1.5 m),则成桩过程中混凝土的上升就不是顶升式的,而是摊铺式的,这时,泥浆、泥块就容易混入混凝土中,进而影响到桩身的质量。除此之外,若设计的桩身直径过小,则混凝土上翻时就会受到孔壁的限制,从而使桩体产生空洞、蜂窝缺陷。

(2)钻孔灌注桩的承载力主要表现为桩周摩阻力,而桩周摩阻力与孔壁形状和护壁质量密切相关。在施工过程中,孔壁的形状是由钻头旋转速度、钻杆下降速度和土质等因素决定的,泥浆性能(包括容重、黏度胶体率、砂率等指标)愈好、高程越高,越能保护好护壁,其桩周摩阻力愈大,但施工难度加大,费用也相应提高。

(3)在钻孔成孔、拆除钻杆泥浆、停止循环至吊放钢筋笼,浇灌水下混凝土的全过程中,施工环节多,时间长,会在孔底淤积较厚的淤泥而影响成桩质量。静置的时间越长,淤积的淤泥越多。

(4)混凝土在水下浇灌的过程中,其流动性、初凝时间、黏聚性能会变得更差,若稍有疏忽,很容易产生空洞、蜂窝、离析、夹泥甚至断桩的质量缺陷。

## 3 成桩质量的控制

### 3.1 桩上段强度的保证措施

为保证桩上段强度达到要求,应从下述几方面采取相应的质量保证措施:

(1)依据桩径和桩底的浓度,正确确定出第一斗混凝土的体积,一般可取 1.5~2.0 m<sup>3</sup>,也可以按桩

身的设计体积的 10 %加以控制。

(2)成桩质量与桩身的浇注高度有关,一般控制成桩高度高出设计桩顶标高 0.5 ~ 1.0 m。待凿去高出部分的混凝土后,剩余部分不应有浮浆和夹泥,混凝土标号应符合设计要求,否则要返工重浇。

(3)导管插入混凝土内的长度应适宜,一般为 2 ~ 6 m,长桩可相应有所增加。

### 3.2 桩身质量的保证措施

(1)工程施工前,应先做 2 个以上的试验钻孔,通过检测钻孔的孔径、垂直度、孔壁稳定性和孔底沉淤等指标,用以核对所选设备、工艺方法是否符合技术要求。检测时,孔壁的稳定时间应 12 h,检测数目 2 个。对一些重要工程,可视情况相应增加测径数量。

(2)护壁用的泥浆应满足护壁要求,液面需高于地下水位 0.5 m 以上,有条件时,以高于地下水位 2 m 以上更好。若护壁的泥浆胶体率低、砂率大,则不仅护壁性能差,而且因其容重较大,势必产生沉淀速度过快的问题。一般来讲,当在黏土或亚黏土中成孔时,可注入清水以原土造浆护壁,控制排渣泥浆的相对密度在 1.1 ~ 1.2 之间;当在砂性土质或较厚的夹砂层中成孔时,应控制泥浆的相对密度在 1.1 ~ 1.3 之间;在砂夹卵石或容易坍孔的土层中成孔时,应控制泥浆的相对密度在 1.3 ~ 1.5 之间。施工过程中,应经常测定泥浆的相对密度、黏度、含砂率和胶体率等指标,使浇注前孔底 500 mm 以内泥浆的相对密度 1.25,含砂率 8 %,黏度 28 Pa·s。对一些直径 < 1 m 的小直径桩,即使在泥浆停止循环期间,也要使孔内保持合理的泥浆液面。

(3)在混凝土灌注前的一段时间里,须保证孔壁的稳定性,不能有缩颈或孔壁塌落现象发生。为保证孔底沉渣厚度达到规范的技术要求(端承桩 50 mm、摩擦端承桩及端承摩擦桩 100 mm、摩擦桩 300 mm),以免影响桩的承载力,钻孔到设计持力层以后,要对泥浆进行循环稀释来降低相对密度,以清除泥浆中悬浮的砂子、石渣。除此之外,还要使用真空泵通过管道伸向桩底吸走端部沉渣,要求严格时,在安放钢筋笼后、下放导管之前仍要进行吸渣处理。

(4)吊放入孔的钢筋笼不得碰撞壁孔,不得有变形损坏。吊放后,先将钢筋笼在垂直位置上固定好,然后进行第二次清孔,检测孔底的淤泥厚度,符合规定后,于 0.5 h 之内开始混凝土的灌注施工。

### 3.3 混凝土灌注施工的技术要点

因为水下混凝土施工的隐蔽性强,很容易产生松散、离析、缩颈等混凝土质量缺陷,因此,必须着重控制水下混凝土的浇注质量,包括选好原材料、做好配合比、改进工机具、严格按操作规程施工等方面。

(1)完成钻孔到混凝土浇灌过程的作业时间要紧凑,不宜过长;混凝土的浆体浓度要恰当,浇灌量不得低于设计值,不然会降低泥浆的置换率造成夹泥。

(2)导管口距孔底要保持 400 mm 左右的距离,旋转时要精确测量,反复校核。当球塞被压出导管并灌下一定数量的混凝土后,应将导管缓慢下降 100 ~ 200 mm,使灌注初期导管被混凝土埋入的深度尽可能加大,以保证底层的混凝土质量。

(3)在灌注过程中,要严格把握施工进度和时间,经常地略微提升导管,以使混凝土均匀注入。导管埋入混凝土的深度一般控制在 1 ~ 3 m 之间且不得 < 1 m,每间隔 15 ~ 20 min,要对混凝土面和导管沉入深度进行一次测量和校核。

(4)若施工过程中发生了混凝土堵塞导管的现象,一般是由于材料规格或配合比选取不当,或者是因为导管漏水漏浆导致管内混凝土与管壁的摩擦力增大、流动性降低造成的,要分清原因有针对性地加以解决,切不可无控制地靠提管消除堵塞。

### 3.4 桩身质量的验收

灌注桩质量的检验内容和方法应符合规范的规定,通常检测承载力采用桩荷试验或大应变动测法,而检验桩身质量一般是通过对钻芯样实施超声波检测进行检验,抽查数量不少于总桩数的 10 %,若工程需要时,还可相应增加检验数量直至逐根检查。

## 4 结语

钻孔灌注桩有许多优点,但由于施工环节多,工艺复杂,成桩质量有可能受到多种因素的干扰和制约,严重时会导致桩身承载力的明显降低,甚至造成病桩、断桩等重大质量事故。为了确保成桩质量和桩基工程的安全,必须对钻孔灌注桩的施工全过程进行严格的质量控制和检测,发现问题及时采取措施予以补救。

作者简介:李晓波(1969 - ),男,广东吴川人,工程师,1991年7月毕业于水利电力部成都勘测设计院职工大学水利水电工程专业,现从事水利工程的管理、设计与监理工作。

收稿日期:2004 - 01 - 05

(编辑 于振朝)