

# 软土地基钻孔灌注桩施工质量通病与防治

蔡文盛

(福建省闽北地质大队,福建 邵武 354000)

**摘 要:**软土地基钻孔灌注桩工程施工质量通病主要有:钢筋的混凝土保护层厚度不足、露筋、桩顶冒水、桩身空洞、钢筋笼“上浮”、“烂桩头”等。就其形成原因逐一进行剖析,并提出了相应的防治措施。

**关键词:**钻孔灌注桩;软土地基;施工质量

**中图分类号:**TU473.1<sup>1-4</sup> **文献标识码:**B **文章编号:**1000-3746(2000)S1-0016-03

在软土地基钻孔灌注桩工程施工实践中,我们曾经遇到过形形色色的质量问题。根据本人的施工实践,对其中一些主要的质量通病进行剖析,并提出相应的防治措施,以供同行们参考。

## 1 钢筋的混凝土保护层厚度不足、局部露筋

基坑土方开挖,桩顶暴露后,钢筋的混凝土保护层厚度不足、露筋的质量问题才体现出来。

### 1.1 钢筋的混凝土保护层厚度不足

#### 1.1.1 产生的原因

(1)施工孔径偏小或桩孔局部缩径。

(2)以土建的常规来设计钻孔灌注桩时,钢筋的保护层厚度往往偏小。

(3)清孔不彻底,泥浆中含泥块较多,再加上终灌拔管过快,引起桩顶周边夹泥,导致保护层厚度不足。

#### 1.1.2 防治措施

(1)使用直径合适的钻头成孔,在易缩径孔段采用大密度泥浆,并适当减慢进尺速度,或在易缩径孔段适当扫孔,防止缩径的发生。建议在工程正式施工前实施试成孔,并使用孔径仪对试成孔直径进行检测,以确定成孔钻头直径的合理取值,也能够及时发现易缩径孔段,以便在施工中采取预防措施。

(2)软土地基钻孔灌注桩工程,钢筋的混凝土保护层设计厚度通常为 50~75 mm,并经常取其上限(用作基坑围护的桩例外)。施工图会审时,如发现保护层设计厚度 < 50 mm,应及时建议设计单位修改。

(3)成孔施工时应重视一次清孔,正循环一次清

孔时,通常使用大密度的泥浆,清孔的终止条件除了孔底沉渣应符合规程规定外,还应做到孔口没有粒径  $\geq 1$  cm 的泥块返出;这样,在水下混凝土灌注时,混凝土顶部就不至于沉淀过多的泥块。水下混凝土终灌拔管时,也应使用导管插捣桩顶混凝土,防止因桩顶外围夹泥,而导致钢筋的保护层厚度不足。

### 1.2 局部露筋

#### 1.2.1 产生的原因

(1)钢筋笼悬吊在孔内时不居中。

(2)同一截面上,钢筋笼的混凝土保护层垫块数量偏少或撑垫厚度偏小。

(3)钻孔严重偏斜(规程规定桩的偏斜应小于桩长的 1%),或多节钢筋笼接同轴度严重超标(规程没有具体规定,通常也按不大于钢筋笼长的 1% 控制)。

#### 1.2.2 防治措施

(1)钢筋笼在孔内进行吊安时,应采用多吊点悬吊,而且吊筋的长度应根据各吊点的不同标高而进行调整。

(2)孔壁土质较软时,保护层垫块与孔壁的接触面积应加大,钢筋与孔壁间的保护层垫块的撑垫厚度要适当加大。保护层垫块应安装在钢筋笼的同一截面上,同一截面上的保护层垫块个数应根据桩径来确定,桩径  $\leq 600$  mm 时,通常每一截面宜为 4 个;桩径在 650~800 mm 时,同一截面保护层垫块宜为 6 个。通常认为同一截面相邻 2 个保护层垫块之间的弧长不宜大于 400 mm。

(3)控制好成孔垂直度和多节钢筋笼接的同轴度  $\leq 1\%$ 。

收稿日期:2000-06-15

作者简介:蔡文盛(1964-),男(汉族),福建莆田人,福建省闽北地质大队副总工程师,高级工程师,探矿工程专业,主要从事探矿工程施工管理工作,上海市漕宝路六号桥南九星路 3 号楼 131 号(201101),(021)64194003。

(4)不能忽视的是,即使是全桩通长配筋的钢筋笼,也不能随便将钢筋笼坐在孔底了事,也应当使用吊筋悬吊,以免因孔底不平,钢筋笼在孔内偏斜而发生局部露筋;或因钢筋笼长细比过大,在孔内变形导致局部露筋。

## 2 桩顶局部冒水、桩身孔洞

### 2.1 产生的原因

(1)水下混凝土灌注过程中,孔内导管在混凝土中埋深过大,导管内外混凝土新鲜程度不同,再加上灌注过程中上下活动导管过于频繁,致使导管活动部位的混凝土离析,保水性能差而泌出大量的水;这些水沿着导管部位最后灌入的、最为新鲜的混凝土往上冒,形成通道(即桩身孔洞)。

(2)水下混凝土灌注过程中,混凝土倾倒入导管速度过快过猛,把空气闷在导管中,在桩内形成高压气包。高压气包在其自身浮力或导管起拔等外力的作用下,在混凝土内不断上升,当上升到桩顶附近时,气包浮力与上升阻力接近,在没有外力的作用下,气包便滞留在桩身内,最终形成桩身孔洞。在挖土截桩后我们曾发现过几例这类情况,即余桩截除后,桩内显露出一个近似球形的孔洞,洞内干净如洗,很显然是气包滞留在桩身的结果。另外,有一些桩在余桩截后,桩身内残余的高压气体,因通道打开而顺桩身的细小缝隙释放出来。这时,常会携带部分遗留在气包内的水往上冒,出现“桩顶冒气泡”的怪现象。

(3)在直径 $<600$  mm的桩内灌注混凝土时,由于导管与钢筋笼之间的环状间隙过小,使用气囊作为隔水塞,有时气囊无法在初灌后即从孔内排出,气囊遗留在桩内,导致桩身局部孔洞。

(4)最早灌入孔内的混凝土往往留在桩顶。有时因水下混凝土灌注时间过长,这部分混凝土坍塌度损失过大,流动性变差,终灌导管起拔后会留下难以愈合的孔洞。

### 2.2 防治措施

(1)控制导管在混凝土内的埋深,一般埋管深度控制在 $3\sim 10$  m,灌注过程中做到导管勤提勤拔。

(2)混凝土倾入导管的速度应根据混凝土在管内的深度控制,管内深度越深,混凝土倾入速度越应放慢。在可能的情况下,应始终保持导管内满管混凝土,以防止桩身形成高压气包。实际施工中,往往因为导管每次起拔后管内都会形成空管,再次灌注时,桩身形成高压气包就很难避免。因此,应在灌注

过程中适当上下活动导管,把已形成的高压气包引出桩身。当然,导管的上下活动还可能使体积较大的高压气包拆分成多个细小气包,而分散在桩内,虽然这种情况对桩身强度有影响,但比起桩身形成较大的孔洞对质量的影响要来得小些。

(3)在桩径 $<600$  mm的桩内灌注混凝土时,建议优先选用预制混凝土隔水塞。如确需使用气囊隔水塞,初灌时应注意观察孔口是否排出气囊;如未及时排出,应采取插捣导管等措施,迫使其排出桩外。

(4)做好工料配合,确保混凝土在初凝前完成“下灌注”。

## 3 钢筋笼的“上浮”

钢筋笼“上浮”的现象,在没有全桩通长配筋的桩中(常称半笼配筋)常常发生。如果操作控制不好,即使是全桩通长配筋(常称全笼配筋),也会发生钢筋笼的“上浮”。

### 3.1 产生的原因

(1)混凝土灌注过程中,导管埋入混凝土的深度过大(据统计,埋管深度达到 $12$  m以上),而且钢筋笼埋入混凝土有一定长度之后(据统计,一般情况,钢筋笼在不同桩径中埋入混凝土深度达到 $8\sim 12$  m),混凝土从导管底部返出时,导管底部以上的混凝土呈“塞流”状上升(似一个活塞整体向上移动)。“塞流”发生时,巨大的上升力足以把钢筋笼往上带,钢筋笼与混凝土形成一个整体共同上升,即钢筋笼“上浮”。

(2)泥浆密度过大且在泥浆中夹有大量的泥块,将导致“塞流”现象的提前发生(即混凝土埋管及埋笼深度达不到前述深度时发生)。

(3)钢筋笼内径与导管外壁之间的环状间隙过小或严重孔斜,以及多节钢筋笼联合同轴度严重超标等,导管起拔时会挂带钢筋笼,造成钢筋笼“上浮”。

### 3.2 防治措施

(1)在水下混凝土灌注过程中,认真控制导管埋入混凝土密度,控制最大埋管深度 $\leq 10$  m,最小埋管深度 $\geq 2$  m(混凝土刚进入半笼的钢筋笼时),可有效地防止钢筋笼“上浮”。如果钢筋笼因为导管埋深过大而上浮时,现场操作人员应及时补救,补救的办法是马上起拔拆除部分导管;导管拆除一部分后,可适当上下活动导管;这时可以看到,每上提一次导管,钢筋笼在导管的抽吸作用下,会自然回落一点;坚持多上下活动几次导管,直到上浮的钢筋笼全部

回落为止。当然,如果钢筋笼严重上浮,那么这一补救措施也不一定会十分奏效。

(2)做好成孔后的一次清孔工作,正循环清孔使用大密度泥浆,以清除孔内泥块。

(3)使用外径与钢筋笼内径相匹配的导管,通常应做到钢筋笼内径与导管外径的环状间隙保持在 100 mm 以上;认真控制成孔垂直度,即在自重钻进过程中遇倾斜土层、软硬变换土层时,应适当减压钻进;当然还应确保钻机对中调平,孔口护筒埋置垂直,使用同轴度好的钻具,并清除孔内一切障碍物,可有效地防止软土地基中成孔孔斜的发生;多节钢筋笼联接应确保同轴度。

## 4 “烂桩头”

### 4.1 产生的原因

(1)清孔不彻底,桩顶浮浆过浓过厚,影响水下混凝土灌注时测量桩顶位置的精度。

(2)导管起拔速度过快,尤其是桩头直径过大时,如未经插捣,直接起拔导管,桩头很容易出现混凝土中间高、四周低的“烂桩头”。

(3)水下混凝土灌注时,混凝土倾入导管速度过快过猛,导管内闷入大量气体,桩内形成高压气包,

将给终灌测量混凝土面造成一个符合要求的假象,一旦导管起拔后,高压气包有可能从未初凝的桩内大量释放出来,引起桩顶混凝土顶面标大幅度地降低,形成“烂桩头”。

### 4.2 防治措施

(1)认真做好一次清孔工作,确保一次清孔完成后孔口没有泥块返出;在空孔较长的桩内测量混凝土上升面时,应控制好测量重锤的质量。通常认为使用 5~40 mm 碎石混凝土时,重锤的质量可以控制在 1.5 kg 左右;使用 5~25 mm 碎石混凝土时,重锤的质量可以控制在 1 kg 左右。在设计桩顶与地面距离 < 4 m 时,通常认为使用竹竿通过手感测量混凝土面更直观,精度更高。

(2)混凝土终灌拔管前,应使用导管适当地插捣混凝土,把桩身可能存在的气包尽量排出桩外后,以便精确测量混凝土面。也可通过导管插捣使桩顶混凝土摊平。

## 5 结语

总之,钻孔灌注桩施工工序虽然比较繁多,只要科学组织,精心施工,严格管理,施工质量是完全有保证的,这些所谓的质量通病也是完全可以避免的。

(上接第 15 页)

强办法的一类桩基,则用冲击钻机直接击碎孔内杂物,重新钻进到设计持力层,彻底渣清,再行灌注新鲜砼。江西某高速公路桩基工程断桩的处理,就是采用该方法。

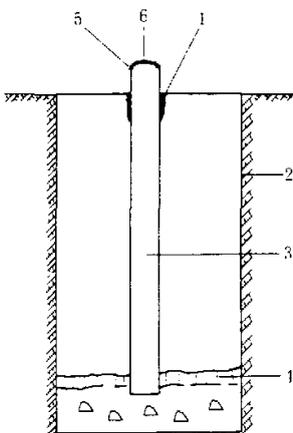


图 5 高压注浆示意图

1—水玻璃水泥块;2—桩孔壁;3—小径钻孔;4—软弱层;5—压浆;6—空心接头

## 5 结语

冲(钻)孔灌注桩属地下隐蔽工程,某一环节稍有不慎,会造成桩基不同程度的强度缺陷,降低了桩基的承载能力,如不及时处理,将影响工程质量和施工单位信誉。因此,如果能事先采取各项预防措施,就可以避免或大大减少事故的发生。而对于已发生的事故,通过选用合适正确的处理方法,工程质量同样可以满足设计要求。我公司最高年完成桩基工程量近 30 万  $m^3$ ,工程质量合格率达 100%,优良率占 60%。总结成功经验,公司除了运用先进的施工技术和严格的科学管理外,制定一套断桩事故预防措施和和处理方法,也起了重要作用。

### 参考文献:

- [1] 陆祖安. 钻孔灌注桩强度缺陷补强方法[J]. 探矿工程, 1992, (3).
- [2] 沈杰. 地基基础设计手册[M]. 上海: 上海科学技术出版社, 1988.
- [3] JGJ 94—94, 建筑桩基技术规范[S].