

# 灌注桩钢筋笼标高控制用可拆式刚性吊筋

吴方靖

(福建地矿建设集团公司 福建 福州 350002)

**摘要** 在分析影响钢筋笼标高原因及常规解决途径的基础上,介绍了自行设计的可拆式刚性吊筋的结构、工作原理以及在实际工程中的应用情况及效果。实践证明,该吊筋结构简单,操作方便,技术可靠,经济性良好。

**关键词** 灌注桩;钢筋笼标高;上浮;下沉;可拆式刚性吊筋

**中图分类号** :TU473.1<sup>+</sup>4    **文献标识码** B    **文章编号** :1672-7428(2006)03-0024-02

灌注桩的钢筋笼是桩的重要组成部分,也是保证桩与承台及结构柱相联接的重要构件。因此,除钢筋笼质量必须满足要求外,在桩身中的安装标高也必须完全满足设计要求。然而,钢筋笼在砼灌注时受到外力作用,其实际标高偏离设计标高的现象时有发生,严重影响了桩结构的质量。

由于种种人为因素,钢筋笼偏离设计标高的现象几乎难见记录,而且目前桩身的质量验收中没有针对桩身钢筋笼长度的检测,给工程质量埋下了极大隐患。笔者认为,只有应用可靠的控制技术,才能从根本上解决这一问题。

## 1 砼灌注时影响钢筋笼标高的因素分析

砼灌注时,除钢筋笼自重外,钢筋笼主要受到来自4个方面的外力,即浮力、砼上升时的摩擦力、砼进笼时砼面的上顶力、导管上下捣插及拔管可能出现的与钢筋笼接触而产生的拉压力。

### 1.1 浮力

钢筋笼在砼身中,受到浮力作用,浮力是不可避免的,砼的容重变化不大,钢的密度为常量,因此,该作用力随着钢筋在砼所占体积变化而变化,钢的密度大于砼的密度,该力不足以使钢筋笼标高上移。

### 1.2 摩擦力

钢筋笼处于砼中后,随着灌注过程砼面上升,钢筋笼受到向上的摩擦力作用,该力随着砼上升速度加快而增大,随着埋管深度增加摩擦面积增大而增大,和易性好的砼与钢筋笼摩擦系数就小,摩擦力亦相应较小。

### 1.3 顶力

即使在砼灌注过程中,砼面也有一定的结构强

度(该结构强度与砼的和易性和级配好坏有关),在砼面与钢筋笼刚接触时,钢筋笼受到上顶的作用。

### 1.4 导管上下活动或拔管产生的作用力

不论是油轮联接或是法兰联接的导管,其刚度都较大,在孔内的垂直度较好。而钢筋笼在孔内的垂直度受桩孔垂直度及上下节钢筋笼连接质量等因素影响,往往不可能有较好的垂直度,因此,在灌注砼的过程中,导管有时会与钢筋笼接触而对其产生作用力。该作用力通常通过导管联接的台阶与钢筋笼加强筋及螺旋筋接触发挥作用。

因此,钢筋笼标高变化有可能是下沉,也可能是上浮。

## 2 钢筋笼标高控制的途径

### 2.1 钢筋笼下沉的控制

由上述受力分析不难看出,钢筋笼受到的下沉作用力最大值为钢筋笼和导管的重力减去它们在砼和泥浆中的浮力之和。因此,要控制钢筋笼不致下沉,一是吊筋与笼联接牢固,二是吊筋有足够的拉伸强度。现在常用的钢筋作为吊筋,以及吊筋与笼采用焊接基本可保证笼不下沉。

### 2.2 钢筋笼上浮的控制

钢筋笼按设计标高准确安放后,由于灌注砼过程中受上述诸作用力作用,其作用力大小与砼的级配、和易性、操作技术等有关,因此,必须从多方面控制或减小上浮力,才能确保钢筋笼标高保持不变。

#### 2.2.1 砼的质量

砼的级配必须严格执行设计要求且搅拌要充分,以达到良好的和易性。

#### 2.2.2 砼灌注速度

收稿日期 2005-09-26

作者简介:吴方靖(1960-)男(汉族),福建人,福建地矿建设集团公司经营施工部副经理、高级工程师,探矿工程专业,从事地基与基础、房屋建筑施工与管理工作,福建省福州市杨桥西路145号,13905904981。

在砼钻进钢筋笼及进笼初期,放慢砼的灌注速度,并用导管小幅捣插。

### 2.2.3 埋管深度

导管砼出口以下被埋在砼中的钢筋笼段对钢筋笼的标高是一个稳定的力量,而被砼埋的导管口以上部分的笼则是使钢筋笼上移的受力段。因此,合理控制埋管深度,可减小笼受到的上移力。

### 2.2.4 钢筋笼的垂直度

要使钢筋笼有良好的垂直度,首先用于钢筋笼的主筋要平直,其次是桩孔的垂直度要好,而且孔口焊接时要保持上下笼段的同心度。

### 2.2.5 导管的联接形式

采用油轮联接的导管,以减轻台阶的效应。

### 2.2.6 加强吊筋的刚度

为更好的控制浮笼,施工单位现在通常用 4 根与主筋同规格的钢筋作吊筋,以加强吊筋对上浮的钢筋笼抵抗作用强度。

## 3 可拆卸式刚性吊筋控制技术

笔者多年从事桩基工程的现场管理工作,认为尽管采用了上述 6 个环节的控制,浮笼的问题仍得不到根本的解决。经过对浮笼问题的分析研究,笔者于 1994 年开始设计采用可拆式刚性吊筋作为控制钢筋笼上浮的构件,实践证明,效果显著且经济。

### 3.1 吊筋结构(见图 1)

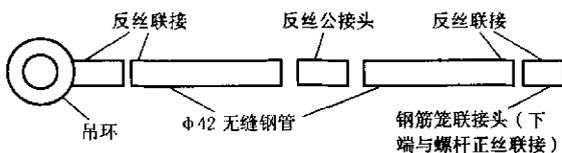


图 1 吊筋结构示意图

吊筋总长的确定:根据钢筋笼的设计标高计算确定。

吊筋自身联接:吊环与钢管间、钢管之间、钢管与钢筋笼接头之间均为反丝方形螺纹联接。

吊环用于吊筋与地面插杆或钻机机座相联接。

钢筋笼接头与钢筋笼顶的螺杆正丝相联接。

### 3.2 作用原理

吊筋通过钢筋笼接头与事先焊在钢筋笼顶的螺杆正丝相联,将钢筋笼悬吊于桩孔中使笼不致脱落,而且在砼浇注过程中有足够的刚性强度抵抗作用于钢筋笼的各上浮作用力之合力,保持钢筋笼于安装时的标高不变。

### 3.3 使用方法

钢筋笼的制作除按设计加工外,另在最上一个加强箍位置增加一个加强箍,并在双加强箍外侧对称焊上 2 根  $\text{Ø}16 \sim 20 \text{ mm}$  的螺杆(见图 2),有螺纹的一端朝上,顶笼上端入孔前,先与钢筋笼接头联接,并将计算好的 2 根吊筋总成分别联接后,将吊筋与笼继续放入孔内,并通过吊环与地面联接牢固。灌砼结束后,解除吊环与地面的联接,然后用管钳正旋吊环的接头直至钢筋笼接头与螺杆脱离,再用钻机升降机将 2 根吊筋吊离孔口。

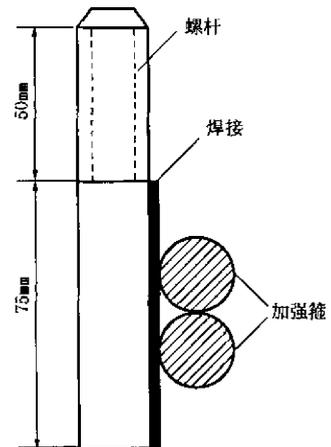


图 2 螺杆联接件

### 3.4 使用效果

可拆式刚性吊筋通过多个钻孔灌注桩桩基工程应用,效果十分明显。

#### 3.4.1 上海港陆广场

上海港陆广场设计  $\text{Ø}800 \text{ mm}$ 、桩长 42 m 的工程桩 384 根,3 层地下室,配筋为  $10\text{Ø}18$ ,主筋长为 14.2 m,笼顶至地面深为 14.8 m。由于配筋少,吊筋长(15 m),很容易在砼灌注中浮笼,甚至可能会造成桩内无配筋的状况,这样的配筋设计当时在上海是第一个项目。如何解决浮笼问题是确保桩质量的关键所在,用以往通常的方法难以满足设计要求,为解决这一问题,笔者设计了如图 1 所示的可拆式刚性吊筋,吊筋设计成可拆式,以便回收利用。该设计得到本工程设计方及监理方的认同,并在该工程实施。

384 根桩的应用结果证明,钢筋笼极少有上浮现象,且最大的上浮为 30 cm,没有掉笼现象,完全满足设计要求。

刚性可拆式吊筋在该工程项目的应用其经济性亦十分突出。该项目共配备 4 套吊筋,费用为 6200 元人民币,该项目决算价款为 1080 万元,仅此一项

(下转第 30 页)

(1)桩顶砼灌注时,砼的下落行程较短,其冲击力被导管外砼面顶升的浓泥浆、沉渣抑制,砼下落慢,影响其密实性。

(2)提升导管快,使导管内的砼在提升导管时被往上带从而降低砼的密实性。

(3)制砼质量的缺陷,使砼发生离析,灰浆下淌,上部粗骨料集中。

(4)桩顶砼的超灌高度不够。

#### 4.4.2.2 处理措施

保证砼的质量和足够的超灌高度,最后几根导管提拔速度应慢,并反复上下捣插,使砼下灌后以反捣使之密实。

#### 4.4.2.3 预防措施

(1)二清孔底沉渣厚度验收时,既查沉渣厚度符合要求,又检验清孔泥浆也符合相关要求。避免在桩顶段灌注砼时因顶升的泥浆浓,泥团多也使灌注不畅。

(2)保证桩顶砼的灌注高度符合设计要求。

(3)最后几根导管的终灌拔管操作,应慢提,且边提拔边上下反复捣插,使桩头砼有较好的密实性。

(4)保证灌注砼的质量。

## 5 结语

(1)高含砂量地层的钻孔灌注桩施工只要用好用泥浆很多事故是可以避免的,能起到事半功倍的效果。正因为在这个问题上各方未协商一致,尽管施工方有的外购了一些粘土,有的从其它基桩工地运来了泥浆,还有的在施工过程中被迫在泥浆中掺入散装水泥以改善泥浆性能,可还是出了一些本来可

(上接第25页)

就省下了用于吊筋的 $\varnothing 18$  mm的钢筋约23040 m,合46 t,按每吨3000元计,则为13.8万元人民币。如果考虑到浮笼严重而进行补桩,其经济性将更为突出。

刚性可拆式吊筋操作简单,安装时间与钢筋吊筋没有什么区别。只是增加了拆卸时间(10~15 min),由于使用刚性吊筋,可加快灌浆的速度,因此,不但不会增加整个灌砼的时间,而且略有缩短。

#### 3.4.2 其它项目的使用

由于在港陆广场取得显著效果,随后由本人负责的灌注桩基项目,只要有地下室的,一概采用刚性吊筋,如上海长宁的紫云公寓(2层地下室)、上海万方数据

以避免的质量事故。其中二清时发生较大塌孔1个,持力层钻进漏浆引起埋钻孔1个,初灌不久全孔导管被埋孔1个,下笼后孔壁发生较大坍塌孔2个,钢筋笼变形导管下不去孔1个,成孔过程发生大塌孔1个,冲击锤掉入孔内打捞无效孔1个,共计报废钻孔8个。灌注桩身砼时导管掉入孔内报废桩2根。

(2)地下室开挖揭示和静荷载测桩结果表明,本工程桩身存在的主要质量缺陷有:设计桩顶砼因密实性欠佳强度偏低,缩径部位桩身有露筋现象,部分相邻桩因孔壁发生较大的坍塌使砼灌穿相连的情况,堵管后二次灌注接桩部位有可能存在夹泥或胶接欠佳等情况。

(3)本工程设计钢筋笼下到底,这对易发生缩径和塌孔的地层成孔质量是极见效的监督和检验,相当于全孔下入一个孔径探测器,有利于保证成孔质量及成桩质量。

(4)由于泥浆性能较差,泥浆中从孔内携出来的钻渣——粉细砂、卵石碎屑等迅速在孔口、泥浆槽(池)里沉淀下来,占了成孔产生的钻渣的绝大部分,因而需要投入大量的人力、机械进行现场钻渣清理工作,而且需要不间断地进行,对现场文明施工增加了很大难度,又提高了基桩施工成本。

(5)从本工程投入施工的机械的作业情况看,高含砂量地层的成孔作业不宜选用冲击钻机,冲击成孔一是成孔周期长效率较低,二是容易发生较大的孔壁坍塌现象,孔壁的稳定性较差。相比较而言,冲击成孔对泥浆质量的要求更高。

曙光医院康复楼(1层地下室)、上海徐汇区中福大厦(1层地下层)、上海浦东地铁商层(2层地下层)、上海闽建大厦(2层地下室)、上海大众B-5轿车的焊装、涂漆、总装3个车间(1层地下室)均采用了刚性吊筋,这些项目施工中都没出现浮笼及掉笼现象,完全满足设计要求。

## 4 结语

(1)可拆式刚性吊筋技术可靠,比一般的吊筋更能有效地控制钢筋笼标高。

(2)经济性良好。

(3)结构简单,操作简便。