

# 桥梁钢筋笼上浮成桩的辨别与桩身完整性检测

肖明霞 陈越阳 周小建 郭浩飞

北京新桥科技发展有限公司公路工程检测中心 北京 100088

**摘要:**通过对桥梁工程钻孔灌注桩的灌注施工工艺的了解与熟悉,说明钢筋笼上浮现象在施工过程中较为常见,对施工单位和建设单位造成严重的不良影响。针对钢筋笼上浮的机理,以及钢筋笼上浮现象所导致的危害与影响,使得专业检测人员应对存在钢筋笼上浮现象的成桩,采取多种检测方法对其进行辨别,采取多种手段对其桩身混凝土强度完整性进行检测。避免因桩基钢筋笼上浮造成后续工程施工产生更大的事故隐患,减少质量事故发生率,使得在建桥梁工程顺利完工。

**关键词:**钢筋笼上浮;钻孔灌注桩;检测人员;辨别;完整性

## 引言

今年是十四五规划开局之年,是中国开启全面建设社会主义现代化国家新征程的第一个五年,也是加快建设交通强国的开局之年。伴随着我国对公路、铁路等基础设施的大力投资,钻孔灌注桩以其独特的优点在公路桥梁建设中得到广泛应用。

### 1 钢筋笼上浮对桩基的危害

钢筋笼上浮是钻孔灌注桩施工过程中的常见的质量事故,轻者上浮几厘米到几十厘米,重者上浮数米,甚至全部浮起,导致产生如下危害:导致无法通过超声波法直接检测其桩身混凝土完整性;破坏了桩基的配筋结构;严重影响桩基的承载力,造成工期延误和造价提高。

当钻孔灌注桩施工时出现钢筋笼上浮现象时,施工单位应及时采取有效措施,避免此类质量事故的发生,但是个别施工单位质量意识薄弱,存在侥幸心理,直接灌注成桩。

作为一名专业检测人员,应该了解产生钢筋笼上浮的原因,并在桥梁桩基检测中及时发现、辨别出钢筋笼上浮,提出相关解决方法,为业主、施工单位把好质量关,挽回经济损失,加快施工进度,显得十分必要。

### 2 钢筋笼上浮力学分析

(1) 混凝土面在钢筋笼底部以下(如图1a)。此时,钢筋笼受到合力作用,包括重力 $G$ 、吊筋悬挂力 $N$ 、泥浆浮力 $F_1$ 和泥浆上返作用力 $F_2$ :

$$G = N + F_1 + F_2 \quad (1)$$

若泥浆相对密度及其它参数满足规范和设计要求,且没有泥团包裹钢筋笼,上式可简化为 $G \approx N$ 。

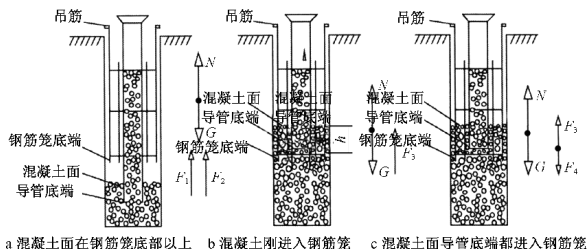


图1 混凝土灌注过程中钢筋笼受力分布状态

(2) 导管底端在钢筋笼底端以下,混凝土面刚进入钢筋笼(如图1b)。混凝土从导管底端流出向上顶托,由于其密

度较高,当钢筋笼被埋超过一定深度时,混凝土上返就产生一个动态浮力 $F_3$ 。此时钢筋笼受力条件若为公式(2),则发生钢筋笼上浮<sup>[1]</sup>,钢筋笼上浮经常发生在此阶段。

$$G < N + F_3 \quad (2)$$

(3) 混凝土面、导管底端都进入钢筋笼(如图1c)。导管底端以下,钢筋笼受压持力 $F_4$ 、导管底端以上钢筋笼受力作用。当钢筋笼上浮时, $F_4$ 就表现出来,也就是③3,④2层以上。钢筋笼上浮的机会大大减小,此时受力条件为:

$$G = N + F_3 - F_4 \quad (3)$$

### 3 钢筋笼上浮施工原因分析

钢筋笼的上端吊筋在孔口位置固定不牢靠、松动,当吊机提升导管时容易被导管挂住而一同提起,从而出现钢筋笼上浮。

在混凝土灌注过程中,由于导管埋深较浅,混凝土灌注量相对过大,混凝土上返速度快,产生很大的上冲力,从而出现钢筋笼上浮。

当混凝土面和导管底端都进入钢筋笼内之后,如果导管埋置过深,容易造成钢筋笼上浮。

由于首次灌注混凝土一直处于已灌注混凝土的上部,混凝土和易性差、初凝时间短等质量问题,将导致混凝土流动性变差,促使初灌混凝土出现凝固的趋势。当流动性差甚至凝结的混凝土面接触钢筋笼底端时,极易托起钢筋笼上浮。

当存在粉砂层、细砂层等复杂地质时,若泥浆密度偏小,塌落的粉细砂则会塌落在混凝土面上,从而形成具有一定厚度的垫层,垫住钢筋笼。随着混凝土面的上升,同样会托起钢筋笼一起上浮。

### 4 钻孔灌注桩钢筋笼上浮现象辨别方法

作为一名专业检测人员,应快速地辨别钻孔灌注桩钢筋笼上浮现象,下面为一线桩基检测人员提供几种方法,仅供参考。

对于辨别桥梁钻孔灌注桩钢筋笼上浮现象最为有效的方法是测量桩顶标高,结合径向换能器(探头)刻度与设计桩长进行比对核实。监理应全程旁站监督,施工单位出具被检桩测量资料,双方签字盖章,作为检测人员编制检测报告的依据。

对于设计含有地系梁的桩基,一般设计桩顶标高一致。若存在桩基钢筋笼一高一低,则其中一根桩存在钢筋笼上

续表:

左幅 0a -1	1.50	C30	嵌 岩 桩	384. 632	361. 632	23. 00	23. 00	混 凝 土 顶 面	384. 632	361. 632	22. 10	2021. 3.7
----------------	------	-----	-------------	-------------	-------------	-----------	-----------	-----------------------	-------------	-------------	-----------	--------------

### 6.2 检测分析

该桩基设计采用3根声测管,将探头分别放到声测管底,测得探头到桩基混凝土顶面均为22.10m,导致无法通过超声波法检测桩底22.10~23.00m。声测管不存在堵管现象,且探头线缆未收缩,在检定期限内。

该桩声测管均按照图纸规定,与钢筋笼底部齐平,绑扎在钢筋笼内侧,且牢固可靠,与钢筋笼同时下放到桩底。

由表1可知,检测基准面标高为384.632m,实测桩底标高为361.632m,排除桩短的可能,但是检测时实际深度为22.10m。

综合以上3点分析,并与施工单位负责人、现场监理沟通可知:该跨线桥左幅0a-1#桩存在钢筋笼上浮0.90m。

### 6.3 解决方法

由于该桩长度比较短,且3根声测管比较竖直,未存在严重歪斜现象;其次此桥工期非常紧张,若不能按时完工,则将严重制约其他桥梁的架梁作业,考虑到造价因素,结合业主、监理单位意见,该桩通过声测管钻通至桩底,再通过超声波法检测桩身混凝土完整性<sup>[3]</sup>,如图2所示。



图2 钻芯机通过声测管疏通到桩底

### 6.4 检测结果

广西某高速公路跨线桥左幅0a-1#桩,依据《公路工程基桩检测技术规程》JTG/T 3512-2020判定该桩为I类。

### 结束语

钻孔灌注桩在灌注混凝土时,应从根本上杜绝钢筋笼上浮现象的发生,可以直接采用超声波法进行桩身混凝土完整性检测。桩基检测专业人员,应不断总结桩基检测经验,提升检测水平。对存在钢筋笼上浮现象的钻孔灌注桩成桩,进行快速辨别,采取有效的解决方法,加快检测进度,提高检测质量,为业主、施工单位把好质量关,挽回经济损失。

### 参考文献:

- [1]潘献义,刘耀峰,刘航.钻孔灌注桩钢筋笼上浮机理分析与预防技术[J].施工技术,2015,12(44):41-44.
- [2]朱友礼.如何处治钻孔灌注桩施工中钢筋笼上浮的问题[J].中国科技纵横,2012,10:78-79.
- [3]范生辉.嵌岩桩砼灌注钢筋笼上浮原因分析及预防措施[J].甘肃科技纵横,2020,08:23-24.

浮,或者另一根桩桩长未达到设计桩长。

对于匝道桥、人行天桥、城市立交桥等经常设计为单桩单柱的桩基。桥梁桩基钢筋笼下料长度一般与设计桩长一致,相差一般不会太大,因为监理也会严格把控钢筋笼长度。且钢筋笼与声测管同时埋设,可以将径向换能器放入声测管内,读取探头线缆到钢筋笼顶的长度,分析是否达到设计桩长。

对于桥台桩基、钢筋笼下料长度与设计桩长偏差太大的桩基时,可以测量其桩顶标高,结合探头刻度,分析是否存在钢筋笼上浮。

### 5 桩基长度与完整性的解决方法

对于存在钢筋笼上浮现象的桩基可以采取如下方法。

对于较短桩基,或声测管埋设比较竖直的桩基,可以采用钻芯机将钻头伸入声测管内,钻到桩基岩层的方法解决,通过超声波法检测桩基完整性。

对于较长的桩基,或者声测管存在歪曲的桩基,一般不建议采用第1种方法,因为很容易钻到桩基外侧,耽误检测和施工进度。对于此类桩基,一般采用钻孔取芯法检测判别桩基长度与完整性,钻头直径应符合《公路工程基桩检测技术规程》JTG/T 3512-2020要求,检测芯样长度,判别桩身完整性。此方法直观可靠,但费用高昂,效率低,很少采用。

对于桥梁钻孔灌注桩存在钢筋笼上浮时,也可在声测管附近(距声测管外壁100mm~200mm),用小直径钻头钻穿桩底,即将取芯孔当作声测管,通过芯样长度粗略判别桩基长度,再通过超声波法判别桩身完整性<sup>[2]</sup>。此方法费用低廉,效率高,在桥梁桩基检测中广泛采用。

采用低应变反射波法,并结合钻孔取芯法综合判定桩身长度与完整性。有的地方项目(低等级公路项目)直接采用低应变反射波法判别桩身完整性。

## 6 工程应用

### 6.1 工程概况

广西壮族自治区崇左市某高速公路跨线桥位于原省道S213,公路-I级,上部结构采用先简支后连续T梁,下部结构桥台采用肋板台,桥墩采用柱式墩,嵌岩桩,并埋设声测管进行桩身完整性检测。

设计规定摩擦桩桩底沉渣层厚度不大于10cm,嵌岩桩桩底沉渣层厚度不大于5cm,嵌岩桩嵌入岩层深度不小于2.0倍桩径。某跨线桥左幅0a-1#桩基本数据如表1所示。

表1 某跨线桥左幅0a-1#桩基本数据表

基桩 编号	混 凝 土 设 计 强 度 等 级	桩 型	①	②	③ = ① - ②	设 计 有 效 桩 长 (m)	量 测 基 准 面 描 述	④	⑤	⑥	成 桩 日 期
			设计 桩 顶 标 高 (m)	设计 桩 底 标 高 (m)	设计 桩 长 (m)			量 测 基 准 面 标 高 (m)	实 测 桩 底 高 (m)	实 际 深 度 (m)	