

文章编号:1009-6825(2004)08-0032-02

# 太钢一钢平改电工程灌注桩施工工艺

胡宏伟

**摘要:**介绍了一钢厂淘汰平炉冶炼技术改造灌注桩的施工工艺,就如何预防和判别灌注桩的质量通病阐述了相应的方法,提出了目前施工水平的几点体会,对工程中遇到的类似情况提供了借鉴。

**关键词:**灌注桩,断桩,缩颈,清孔,离析

**中图分类号:** TU753.8

**文献标识码:** A

## 1 工程地质情况

一钢平改电工程为五跨单层工业厂房,平面尺寸 184 m × 60 m,是太钢 1999 年的重要技改项目,混凝土灌注桩总数为 420 根,车间桩座落在直径为 600 mm 的钢筋混凝土桩承台上,场地地质构造比较复杂,太钢一钢厂区土质第一层为人工杂填土,层厚为 1.5 m ~ 3.7 m,由耐火砖及矿粉钢渣等杂物经多年沉积碾压而成,以下各层均为粉土,自然地坪下 - 3.5 m ~ - 7.000 m 部分地方含有淤泥质、粉质粘土层,含油质水、土层透水性较差,地下水位在自然地坪标高 - 1.5 m 以下,流向为东北至西南。此次灌注桩成孔选用冲击成孔,因其能穿透各种土层,并可钻入基岩,适用于地质构造复杂,上部荷载较大的工程,而且具有桩身长,设备简单,易操作等优点,取得了良好的效果。

## 2 施工工艺

在一钢平改电工程施工中总结出了冲击成孔灌注桩的施工经验,其工艺如下。

### 2.1 钻孔就位

根据桩的测放位置,偏差为  $D/6$ ,且不大于 100 mm,挖孔埋设预先制作好的钢护筒,由厚 8 mm 钢板卷制而成,直径为 1.2 m,长度为 2.0 m,钻机钻头对准护筒中心就位。

### 2.2 成孔

护筒内灌水,开动钻机使钻头在护筒内上下冲击,护壁泥浆在桩孔上部 2/3 部分采用自成泥浆护壁方法冲击成孔,即边成孔边向孔内注水,边捞取泥渣,使桩孔内泥浆密度保持在  $1.15 \text{ g/cm}^3 \sim 1.25 \text{ g/cm}^3$ ,桩孔下部 1/3 位置采用半自成泥浆的方法,即在成孔过程中向桩孔内适量掺入优质红粘土,使泥浆密度保持在  $1.2 \text{ g/cm}^3 \sim 1.4 \text{ g/cm}^3$ 。

### 2.3 清孔

桩孔达到设计深度后,及时核对地质资料及施工记录,用测绳测孔深,检查无误后,即用底部带活门的钢管抽渣筒将孔底沉渣清理干净,确保沉渣厚度小于 100 mm。

### 2.4 安装钢筋笼

清孔完毕后及时放入钢筋笼,为使钢筋笼在浇筑过程中不上浮,确保钢筋位置准确,须在钢筋笼顶部焊两根钢筋,固定在桩孔钢护筒上。接钢筋笼的时候,须把下部钢筋笼固定在钢护筒上,确保垂直,用吊车垂直吊起钢筋笼上部,现场施焊,保证焊缝长度、焊缝高度。缓慢放入孔内,办好隐检手续。

### 2.5 浇筑水下混凝土

从钢筋笼中间下放安装灌注水下混凝土用的  $\phi 200$  钢管,

导管接头采用法兰连接,安装时接头处必须加胶皮垫并拧紧螺丝,以免漏气。导管底端距桩孔底部 300 mm ~ 500 mm,导管安装好后,再在其顶部安装好漏斗即可浇筑混凝土,见图 1。

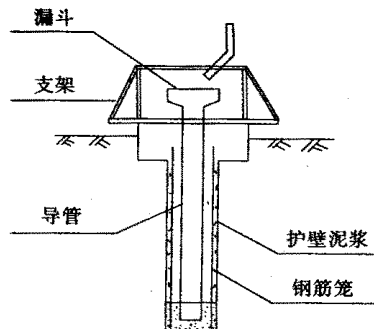


图1 浇筑水下混凝土示意图

在导管上部放一个直径为 200 mm 的橡皮球,水下混凝土的浇筑按常规,边浇筑边拔管,使导管埋入混凝土 1 m 以下,直至桩顶标高高出设计标高 500 mm,以便凿除被泥浆污染的混凝土,确保桩体质量。浇筑桩体混凝土时,必须严禁导管拔出混凝土面,否则易形成断桩。

## 3 灌注桩质量事故分析及预防

### 3.1 断桩

灌注桩在水下混凝土灌注时,导管应始终埋在混凝土中,严禁将导管提出混凝土面,导管埋入混凝土的深度以 2.0 m ~ 4.0 m 为宜,最小埋入深度不得小于 1 m,导管埋管埋入过浅,操作时稍有疏忽,则会发生将导管拔出混凝土面,从而造成夹泥甚至断桩事故。

### 3.2 缩颈

混凝土灌注过程中导管应勤提勤拆,导管埋入过深,因顶升阻力大也会发生局部涡流造成夹泥和缩颈。

### 3.3 离析

混凝土质量差,离析造成桩身蜂窝麻面,直接影响桩的承载力。此类桩通过动测可以发现离析处的位置,完全是由于施工马虎等人为因素或者水泥过期等因素造成的。

### 3.4 底部断桩

主要原因是灌注混凝土时,导管距孔底太高,导管埋入浅,孔深压力差大,造成新灌混凝土冲翻顶面,或者是冲击成孔后,清渣不彻底,造成底部断桩。

### 3.5 混凝土灌注操作不当

灌注混凝土是确保成桩质量的关键工序,开灌前应做好一切

收稿日期:2004-02-26

作者简介:胡宏伟(1971-),男,1994年毕业于河北煤炭建筑科技大学建筑工程专业,工程师,太钢建筑工程公司土建四分公司,山西太原 030008

文章编号:1009-6825(2004)08-0033-02

# 桩承土工合成材料复合地基的数值模拟研究

曹荣旭

**摘要:**利用有限元数值模拟方法,分析了上部填土高度、土工合成材料刚度及桩体刚度对复合地基最大沉降、土拱比、桩土应力比的影响,总结了几点经验。

**关键词:**复合地基,有限元,数值模拟

**中图分类号:**TU470

**文献标识码:**A

## 引言

桩体复合地基又被称为竖向增强体复合地基,目前在工程中应用的竖向增强体有碎石桩、砂桩、水泥土桩、石灰桩、灰土桩、钢筋混凝土桩等。水平向增强体复合地基一般为土工合成材料加筋土垫层。受工程地质条件或经济因素约束,某些工程只采取单一的地基形式往往起不到良好的加固效果,在这种情况下就可以采用“水平向增强体+竖向增强体”的联合复合地基形式。

在土堤、路基等工程的软土地基处理中,这种桩承土工合成材料复合地基已经在国内外得到了应用。采用土工合成材料作垫层可以有效地提高地基承载力,减少路基沉降和不均匀沉降量。由于其作用机理非常复杂,其设计主要依靠经验完成。有关的文献报道均以工程应用为主,涉及理论分析的报道不多。下面利用数值模拟的方法,通过调整不同计算参数的取值,研究桩承土工合成材料复合地基的承载及变形特性。

## 1 工作机理分析

桩承台间的填土在上部荷载作用下有下沉的趋势,与承台之间产生一个摩擦剪应力。这个剪应力的存在降低了土工合成材料上的荷载,但增加了桩体上的荷载。填土在荷载作用下形成了一个拱,Terzaghi称之为“土拱效应”。土拱可以由一个土拱比描述:

$$n = \frac{p_b}{H + q_0} \quad (1)$$

其中:  $p_b$  为土拱压力,  $\gamma$  为填土的容重,  $H$  为填土厚度,  $q_0$  为

基底附加应力。当  $\gamma = 0$  时为一个完全拱(一个封闭的圆圈),当  $\gamma = 1$  时表示没有拱存在。与未加筋相比,土工合成材料加筋可以有效地减少桩间土的沉降,这样不仅减少了由于土拱效应产生的附加剪应力,而且减小了桩体所承担的荷载。当加筋体的刚度不大时,加筋体对桩体产生一个张拉膜的作用,桩体需承担加筋体拉力  $T$  的竖向分量;当加筋体刚度足够大时,即加筋体接近刚体时,加筋体转化成类似于桩的承台,土拱效应和张拉膜作用就减小,桩体间的不均匀沉降也会减小。因此,由于桩体和加筋体的刚度不同,导致在桩端产生应力集中。可以用桩土应力比  $n$  来反映这种应力集中效应。

$$n = \frac{\sigma_c}{\sigma_s} \quad (2)$$

其中:  $n$  为桩土应力比,  $\sigma_c$ 、 $\sigma_s$  为桩端平均应力与桩间土平均应力。

Bonaparte在Groud提出的抗拉膜理论基础上,结合土拱理论提出了著名的拱膜二步法。基本原理是加筋地基由横跨空隙上的土工合成材料和覆盖其上的土层组成,材料下的空隙可以是宽度为  $b$  的无限长裂隙(简化为平面应变问题),也可以是半径为  $r$  的凹坑。先用传统的土拱理论得出作用于加筋垫层上的压力,然后再用抗拉膜理论建立压力、拉力、应变、挠度之间的关系。

以上计算的基础是假设在土工合成材料的下部存在孔洞,即不考虑土工合成材料与下部土体之间的相互作用。但事实上,土工合成材料及桩体的刚度对土拱的形成都有一定的影响,假定土

准备工作,保证混凝土灌注能连续紧凑地进行,单桩混凝土灌注时间不能超过8h。对于50m~60m的超长桩,如果事先不采取措施,就容易发生因上部混凝土长时间不动,混凝土流动度损失而造成灌注不畅或者混凝土发生初凝,导管拔不起来的质量事故,因此,建议在混凝土中掺入缓凝型减水剂,这样既可增加混凝土的流动性,改善混凝土的和易性,又能延缓其凝结时间,保证混

凝土灌注能连续紧凑地进行。

## 4 结语

太钢建设建筑工程公司承建的一钢平改电工程420根混凝土灌注桩全部顺利施工完毕,通过动测报告可以看出全部合格,没有发生一起质量事故,取得良好效果,为以后灌注桩的施工提供了成功的先例。

## Construction technology of driven cast-in-site pile in the open hearth transformation engineering of No. 1 steel mill of Taiyuan Iron and Steel Co. Ltd.

HU Hong-wei

(Building Engineering Company of Taiyuan Iron and Steel Co. Ltd., Taiyuan 030008, China)

**Abstract:** The construction technology of driven cast-in-site pile in the open hearth transformation engineering is introduced and according to common quality defects corresponding prevention and discrimination methods are proposed. In addition some construction experiences are summarized in order to provide references for similar works.

**Key words:** driven cast-in-site pile, broken pile, necking, pile hole cleaning, segregation

收稿日期:2004-02-20

作者简介:曹荣旭(1975-),男,中国矿业大学建筑工程学院在读工程硕士研究生,江苏徐州 221008