

# CFG 桩复合地基在河北廊坊地区的应用

周红军<sup>1,2</sup>

(1. 中国地质大学(武汉)工程学院,湖北 武汉 430074; 2. 中国地质科学院勘探技术研究所,河北 廊坊 065000)

**摘要:**通过分析河北廊坊地区的地质条件和建筑情况,以及多个工程的实际应用情况,认为 CFG 桩复合地基比较适合于河北廊坊地区应用。同时分析了应用中存在的一些问题,并提出了预防措施。

**关键词:**廊坊地区;CFG 桩;复合地基;桩身缺陷

**中图分类号:**TU472 **文献标识码:**B **文章编号:**1672-7428(2008)06-0055-03

CFG 桩以其承载力提高幅度大、施工效率高、对环境污染少等优点,近年来在河北廊坊地区得到了广泛应用,已成为应用最为广泛的一种桩型。但在施工中也存以一些桩质量问题。笔者根据所掌握的资料以及长期与施工单位的交流,分析介绍 CFG 桩在廊坊地区的应用情况。

## 1 CFG 桩概述

CFG 桩是水泥、粉煤灰、碎石的低标号聚合物,是一种经济实用的地基处理桩型。自 20 世纪 80 年代提出并应用于工程实践,从采用振动沉管施工工艺发展到以长螺旋钻管内泵压施工工艺为主,应用的建筑高度也从最初的多层发展到高层,甚至 30 层以上的超高层建筑。在北京及周边地区应用非常普遍。

据有关文献,CFG 桩复合地基能使软弱地基承载力提高 150% 以上,甚至 3~4 倍,而且其施工成本比素砼桩降低 30% 左右。同时,由于其中掺入了工业废料——粉煤灰,减少了环境污染,变废为宝,而深受建设、设计、施工单位的欢迎。

CFG 桩适用于一般粘性土、粉土、淤泥质土、淤泥、松散至中密的砂土及人工填土等土层。

CFG 桩具有地基承载力提高幅度大、沉降量小、施工效率高、对施工场地基本无污染等优点,是一种高效环保的建筑地基处理方法,在各种建筑地基处理中应用非常广泛。

## 2 廊坊地区工程地质概况

### 2.1 地层条件

廊坊地区属永定河流域冲积平原,海拔 7.0 ~

23.0 m。25.0 m 以浅地层属第四系全新统沉积,沉积物主要来源于永定河流域泛滥沉积。由于河流多次泛滥,故沉积物层次繁多,大都呈薄层、交互层和透镜体状。地层岩性以粘性土、粉土与砂类土为主。在 30 m 范围内,大致分为:素填土,粉土,粉质粘土,粘土,粉砂,粉细砂等。

廊坊地区的地层条件较差,即使是一些多层建筑,天然地基的承载力也无法满足设计要求,都要进行地基处理。

### 2.2 水文地质条件

廊坊境内主要河流有永定河、龙河,属海河水系,均为季节性河道,市区内地下水流向与地势基本相同,自西北向东南。

廊坊地区一般稳定水位埋深比较浅,一般在 5~6 m,地下水和地基土为弱碱性,在干湿交替环境条件下浅层地下水对砼不具腐蚀性,对砼中的钢筋无腐蚀性,对钢结构有弱腐蚀性;地基土对砼和砼中的钢筋不具有腐蚀性。

## 3 廊坊地区建筑工程概况

廊坊是一个新兴的中小城市,建筑物高度都不是很高。十几年前,一般都是六七层的多层住宅,10 层以上的建筑很少。近年来,随着城市的发展,土地价格的攀升,建筑物的高度也随之升高,目前新建住宅小区基本都是十几层、20 层左右的高度。此外,已经建成或在建的写字楼、酒店等也有的高度达到了几十米或是上百米,如已经建成的荣盛大厦、阳光佳和酒店、石油通讯大厦、中太建设集团大厦、国际饭店等,高度都在七八十米;未来即将建成的天利得益商务中心高 82 m,廊和坊酒店 100 m 左右。

收稿日期:2008-03-10

作者简介:周红军(1968-),男(汉族),河北人,中国地质大学(武汉)工程硕士在读,中国地质科学院勘探技术研究所高级工程师,地质工程专业,研究方向为探矿工程、岩土钻掘工程,河北省廊坊市金光道 77 号,zhj@cniel.com。

#### 4 CFG 桩在廊坊地区的应用情况及其施工技术

根据廊坊地区的工程地质情况及建筑工程情况,一般天然地基承载力都不能满足设计要求,可供选择的的处理方式一般有碎石桩、夯扩桩、旋喷

桩、CFG 桩以及灌注桩等。在这些桩型中,CFG 桩复合地基以其工期短、成本低、施工技术先进等,应用得最为广泛。近年来部分工程应用情况见表 1。

##### 4.1 施工工艺流程

表 1 廊坊地区部分 CFG 桩应用情况

施工时间	工程名称	施工方法	桩数	桩长 /m	桩径 /mm	设计地基 承载力/kPa	实际地基 承载力/kPa	缺陷桩 比例/%	缺陷类型
1998	华航学生餐厅	振动沉管	463	5	400	180	198	14.8	桩体裂缝、缩径
1999	开发区某综合楼	振动沉管	247	8.5	400	150	160	10.4	断桩、离析
2004	吉祥小区 22 号楼	长螺旋	535	18.3	400	250	≥250	7	浅部缺陷、水平裂缝
2005	馨境界小区西 1 号楼	长螺旋	508	15.4	410	250	≥250	7.8	桩头松动、水平裂缝
2007	馨视界小区 10-2 号楼	长螺旋	281	15.1	400	200	≥200	10	桩头松动、缩径、裂缝
2007	馨领地小区 7 号楼	长螺旋	297	18	410	200	≥200	25	桩头松动
2008	馨钻界小区 8 号楼	长螺旋	137	19.5	410	260	≥260	23.3	桩头松动、浅部缺陷、缩径、裂缝

目前在廊坊地区施工 CFG 桩,主要以长螺旋钻管内泵压施工工艺为主,其施工工艺流程为:测量放线→桩机就位→成孔钻进→砼搅拌→泵送砼及提升钻杆成桩。

#### 4.2 冬季施工措施

廊坊虽处于北方寒冷地区,但除非气温极低,目前多数工程冬季都不停工。冬季施工前必须对人员、用水、用电等做好充分准备,在施工过程中,针对砼的搅拌、浇筑、养护等采取严格的冬季施工措施。一般情况下,连续 10 天的平均气温低于 5℃或当日最低气温低于 -3℃时,即按冬季施工要求执行。

##### 4.2.1 砼的搅拌

(1) 拌制 CFG 桩混合料用的骨料要清洁,质地坚硬,不含冰、雪等冻结物及易冻裂矿物质。

(2) 砼中加入防冻剂,防冻剂溶液要有专人配制,严格掌握设计的掺量。

(3) 严格控制水灰比,由骨料带入的水分及防冻剂溶液中的水,均应从拌和水中扣除。

(4) 根据不同的温度采取适宜的措施:气温低于 0℃时,骨料用岩棉被等覆盖;气温低于 -5℃时,用热水拌和砼,并延长混合料搅拌时间以加强搅拌效果,搅拌时间比常温延长 50% 左右;气温低于 -10℃时,要搭设搅拌棚,四面围挡并采用保温材料如草帘、草袋、锯末等进行覆盖,骨料移入暖棚或采取加热措施;气温低于 -15℃时,停止搅拌砼。

##### 4.2.2 砼的浇筑

冬季施工砼的浇筑方法与常温相同,但泵管和砼泵要采取保温措施。泵管一般采用阻燃草帘被进行包裹覆盖,砼泵搭设保温棚,以减少热量损失。

掺防冻剂的砼拌和物出机温度一般不得低于 10℃,入模温度不得低于 5℃。浇筑时,严格按操

作规程进行施工。

##### 4.2.3 砼的养护

砼浇筑完毕后,立即覆盖。一般用 1 层塑料膜加 2 层草袋,可根据气温情况进行增减,进行蓄热养护,以保证砼的质量。在温度低于 0℃条件下养护不得浇水,外露表面必须覆盖。初期养护温度不得低于防冻剂的规定温度,否则应采取保温措施。

#### 4.3 桩基质量检验

CFG 桩施工结束后,由专业的桩基检测公司进行桩基质量检验,包括单桩复合地基承载力检验和桩基完整性检验。

一般情况下每幢楼抽检 3~6 根桩进行复合地基静载荷试验,采用堆载慢速加载试验法确定单桩复合地基承载力特征值。各试验点承载力特征值由试验  $Q-s$  曲线直接求取,具体方法是:

(1) 现场测得承载力  $Q-s$  曲线;

(2) 由  $Q-s$  曲线确定单桩复合地基承载力特征值;

(3) 由单桩复合地基极限荷载除以安全系数取得承载力特征值,当极限荷载不能确定时,用比例界限法、相同沉降量法、极限法等确定承载力特征值;

(4) 单桩复合地基承载力特征值极差不超过 30% 时,复合地基承载力特征值为各单桩复合地基承载力特征值的平均值。

抽检 20% 左右的桩进行低应变反射波试验,进行桩身结构完整性检验。其原理就是将桩看作一维杆件,利用弹性波在一维杆状介质中传播的频率及振动的相位特性,即在桩顶击发一瞬时冲击力后,便有弹性波沿桩身向下传播,当传播至桩的波阻抗变化处(如桩的截面变化、介质密度变化)将产生波的反射和透射,据此判断桩是否存在缺陷,如裂缝、断

桩、缩径、砼离析等。

## 5 CFG 桩应用中存在的问题及预防措施

在廊坊地区施工 CFG 桩,桩质量一般都比较好,但也有些工程中存在少量的轻微缺陷桩(如表 1 所示),主要表现在以下几方面。

### 5.1 桩体裂缝

桩体裂缝一般发生在浅部,离桩顶 1 m 左右。产生裂缝的原因主要有:凿桩头时作业人员无经验,施工方法不当,用大锤横向锤击,力量太大;桩间土采用机械挖土,开挖过程中机械碰撞桩体;成桩后桩体附近机械行走挤压,桩体尚未达到一定强度,易产生裂缝;桩顶砼密实度不够也易产生裂缝。

因此,在施工过程中,为避免产生浅部桩体裂缝,凿桩头时用力不可过大;尽量采用人工开挖桩间土;成桩后在桩体尚未达到一定强度时尽量避免桩体附近的机械行走。

### 5.2 缩径或断桩

采用振动沉管法施工时,拔管速率太快易造成缩径或断桩。施工过程中无论是振动沉管还是振动拔管都将对周围土体产生扰动或挤密。施工振动可使土体密度增加,场地发生下沉;不可挤密的土则会发生地表隆起,桩距越小隆起量越大,以至于导致已打的桩产生缩径或断桩,桩距越大施工质量越容易控制。因此在桩基设计时布桩应合理,桩距尽量控制在大于 4 倍桩径。如设计上无法保证足够的桩距,为防止施工过程中造成缩径和断桩,一般情况下都应严格执行“隔排隔桩跳打”施工顺序。

采用管内泵压施工工艺时,提钻速率不合适也易造成缩径或断桩。提钻速率太快,而泵送混合料没有跟上,不连续泵送,将造成桩径缩小或断桩;提钻速率过低,常出现高压管路堵塞甚至管路崩开等故障,易使泵送质量降低并进一步造成桩身砼质量缺陷,进而产生断桩。

### 5.3 桩身砼离析

离析桩多是在搅拌砼环节造成的,必须经常检查砼的坍落度,不符合要求的砼禁止使用。一般坍落度应控制在 160 ~ 200 mm。坍落度太大,易造成泌水、离析,泵压作用下,骨料与砂浆分离。

提拔钻杆中没有连续泵料,特别是在饱和砂土、饱和粉土层中停泵待料,易造成混合料离析。

## 6 结语

CFG 桩是一种经济适用的桩型,在廊坊地区的应用已经比较普遍,施工效果也较好。但对施工过程中的一些问题应引起重视,以便进一步提高施工质量。笔者结合多个工程实例及文献资料进行了简单分析,只是点滴经验,希望对施工人员有所借鉴。

## 参考文献:

- [1] 陈磊. 廊坊市吉祥小区 CFG 桩施工技术[J]. 探矿工程(岩土钻掘工程),2005,32(5).
- [2] 吉利. 河北省廊坊市某小区岩土工程勘察及成果分析[J]. 探矿工程(岩土钻掘工程),2007,34(12).
- [3] 白有良,曲淑萍. CFG 桩在华航地基基础工程中的应用[J]. 建筑机械化,2000,(3).
- [4] 黄文龙. 沉管 CFG 桩复合地基在廊坊地区地基处理中的应用[J]. 化工矿产地质,2004,(3).



中国桩机钻机网和多家媒体均建立了信息共享合作关系,涵盖国内最完整的设备制造商,各基础工程施工单位信息资料数据库体系,收录行业发展情况,政策,服务和行业动态信息等。

- 隧道掘进机械
- 石油钻井机械
- 桩工机械
- 非开挖设备
- 工程及钻凿机械
- 地质勘探机械

<http://www.zjzjcn.com>

加入中国桩机钻机网

多一条交易渠道,多一份收获!

地址:北京朝阳区南磨房路37号华腾北塘商务大厦2308室

电话:010-51908782/3

传真:010-51908780

E-mail: alanzjzjcn@163.com; nvdjay@163.com