

CFG桩在郑州市区的应用及存在问题探讨

王荣彦

(河南省地勘局第二水文队,河南 郑州 450053)

摘要:首先介绍了郑州市区近10年来CFG桩的应用情况,并对其应用经验及存在问题进行了探讨,对类似地区类似建筑具有一定的借鉴作用。

关键词:CFG桩;郑州市区;串孔;管线拉裂

中图分类号:TU472.3 **文献标识码:**B **文章编号:**1672-7428(2007)12-0046-02

1 郑州市区的工程、水文地质条件

郑州市区面积约150 km²,其中一半为软土地区,新规划市区分布在老市区的东北方向,面积约130 km²,也属软土地区。郑州市区大致以京广铁路为界分为两个大的地貌单元,其中京广铁路以西为弱切割的黄土丘陵地带,除上部约2~4 m黄土状粉土有轻微湿陷性外,以下为上更新统及中更新统中密、密实粉土与硬塑粉质粘土组成,地下水位埋深一般30 m左右,工程地质条件较好,10 m以下均有较好的桩端持力层。其中京广铁路以东为黄河冲洪积平原,地形平坦,地层特点为表层约15~20 m以浅地层松软,地下水位高(一般水位埋深在地表下2~5 m),物理、力学指标较低。在勘探深度30 m以内为第四系全新统地层,根据其沉积环境与工程地质条件可分为3段:第I段(Q₄^{3al})以褐黄、灰黄色粉土为主,呈稍密状态,夹薄层软塑粉质粘土,为新近沉积土,一般厚6~8 m,承载力特征值 f_{ak} 为80~100 kPa,压缩模量 E_s 为3.6~5.3 MPa;第II段(Q₄^{2al+1})由灰色、灰黑色稍密粉土与软塑状态的粉质粘土互层组成,属静水相沉积,有机质含量在3%~12%不等,一般在5%左右,厚6~10 m,承载力特征值 f_{ak} = 90~120 kPa,压缩模量 E_s = 5.0~8.0 MPa; I段、II段内夹有液化土层,场地一般属轻微液化场地;第III段(Q₄^{1al})以灰色、灰黄色粉砂、细砂为主,中密~密实,一般厚8~12 m,承载力特征值 f_{ak} = 240~260 kPa,压缩模量 E_s = 15.0~20.0 MPa,该段具有承载力高,压缩性低的特点,是郑州东区中高层及部分高层建筑的首选桩端持力层。

在30 m勘探深度内有2个含水层组,即上部浅水含水层组和下部微承压水含水层组。潜水含水层

组主要分布在第I段、第II段的粉土层中,在郑州东部地区水位埋深一般1~3 m。微承压水分布在地表下约15~17 m以深,隔水顶板由第II段下部的粉质粘土、粉土组成,厚约5~7 m,含水层为第III段粉砂及细砂,水头高度在郑州东部地区为地表下3~4 m,比潜水含水层水位低1~2 m。地下水对混凝土没有腐蚀性。

2 郑州市区CFG桩应用情况

郑州市区CFG桩的应用开始于20世纪90年代末,广泛应用于郑州东区的高层建筑(10~30层)、部分超高层建筑(30层以上)及部分框架结构的多层建筑(4~6层)中。表1为近年来CFG桩在郑州东区部分建筑中的应用情况。

通过对多年来CFG桩在郑州市区建筑中的应用资料进行统计分析,发现有如下特点:

(1) CFG桩作为刚性桩提供的单桩承载力较高,如表1中所述,当桩长在8.0~13.0 m时,其单桩承载力特征值可达450~650 kN,其单方混凝土提供的承载力为345~460 N/m³,而郑州市区类似地层钻孔灌注桩其单方混凝土提供的承载力一般为141.5~196.2 kN/m³,郑州市区类似地层后压浆钻孔灌注桩其单方混凝土提供的承载力一般为235.0~345.6 kN/m³,三者比较,CFG桩经济优势明显。

(2) 当桩土共同作用形成复合地基置换率在7%~16%(正方形布桩)时,其复合地基承载力特征值可达220~590 kPa,可完全满足一般高层建筑及部分超高层建筑对地基承载力的要求。

(3) 另外,因郑州市区这些高层建筑的桩端均坐落于密实的粉、细砂层或密实的粉土层中,故其沉

收稿日期:2007-05-29

作者简介:王荣彦(1965-),男(汉族),河南沁池人,河南省地勘局水文二队副总工程师、注册岩土工程师、二级建造师,水文地质工程地质专业,从事岩土工程勘察、设计、治理及地热资源勘探、开发等工作,河南省郑州市南阳路56号,wry656890@sohu.com。

表 1 近年来 CFG 桩在郑州市区部分建筑中应用一览表

工程名称	层数	具体参数	施工年份
郑州正大世纪广场	26 层,1 层地下室	桩端持力层为密实粉细砂层, $d=0.4\text{ m}$, $s=1.0\text{ m}$, $l=17.4\sim 18.5\text{ m}$, $R_a=750\text{ kN}$, $f_{\text{spk}}=487\text{ kPa}$	2004.9~12 施工,2006.5 竣工,沉降量 15 mm
郑州第四人民医院 高层住宅楼	18 层,1 层地下室	桩端持力层为密实粉细砂层, $d=0.4\text{ m}$, $l=8.4\text{ m}$, $R_a=380\text{ kN}$	2004.12
航海路体育场		桩端持力层为密实粉砂层, $d=0.4\text{ m}$, $l=12.0\text{ m}$, $R_a=520\text{ kN}$	2003.9
龙源小区 9 号高层 住宅楼	28 层,2 层地下室	桩端持力层为密实粉土层, $d=0.3\text{ m}$, $l=9.5\text{ m}$, $R_a=450\text{ kN}$	2005.10
滨水带圣菲城一期	17~22 层,1 层地下室	桩端持力层为密实粉细砂层, $d=0.4\text{ m}$, $l=11.5\sim 13.0\text{ m}$, $R_a=412\text{ kN}$	2002.3
金成国际广场	26 层,2 层地下室	桩端持力层为密实粉细砂层, $d=0.4\text{ m}$, $l=10.0\sim 12.0\text{ m}$, $R_a=520\text{ kN}$	2006.7
天下城	32 层,2 层地下室	桩端持力层为密实细砂层, $d=0.4\text{ m}$, $l=9.0\text{ m}$, $R_a=450\text{ kN}$	2000.2~8
英协花园四期	32 层,2 层地下室	桩端持力层为密实粉细砂层, $d=0.4\text{ m}$, $l=13.0\sim 14.5\text{ m}$, $R_a=570\text{ kN}$	1999.5~10
未来丽景苑	15 层,1 层地下室	桩端持力层为密实粉土层, $d=0.4\text{ m}$, $l=14.5\text{ m}$, $s=1.5\text{ m}$, $R_a=580\text{ kN}$, $f_{\text{spk}}=245\text{ kPa}$	2003.9
惠弘园商住楼	6 层,框架结构	桩端持力层为密实粉砂层, $d=0.4\text{ m}$, $l=15\text{ m}$, $s=1.2\text{ m}$, $R_a=402\text{ kN}$, $f_{\text{spk}}=220\text{ kPa}$	2006.12
市建委办公楼	22 层,1 层地下室	桩端持力层为密实粉土层, $d=0.4\text{ m}$, $l=17\text{ m}$, $R_a=680\text{ kN}$	2002.11

降量较小。一般当桩端坐落于密实的粉、细砂层中时,其沉降量在 1~2 cm;当桩端坐落于中密~密实的粉土层中时,其沉降量稍大,在 2~3 cm,部分建筑物沉降量 4 cm 左右。

因此 CFG 桩以其成本低、控制变形好而得到广泛应用。

3 CFG 桩施工中存在的主要问题及对策措施

虽然 CFG 桩以其单桩承载力较高、成本低、控制变形好等优势在郑州东区得到广泛应用,但近 10 年来在郑州东区软土地基应用中也确实存在一些问题,有时甚至很严重。

3.1 串孔问题

串孔是指当某孔施工时造成临近桩桩头突然下落数厘米、数十厘米甚至数米的现象,若处理不当,将造成跑桩、断桩、缩径等施工质量问题。由于郑州东区上部约 10 m 为新近沉积的饱和粉土,该类土触变性较高,桩周土稍有震动即有液化现象,形成“流态”状土,加上上提钻杆瞬间造成的真空吸力使临近已成桩但尚未凝固的 CFG 料由于缺乏桩周土的侧向约束向该处流动而造成串孔现象。

对策措施:(1)认真阅读地质勘察报告以准确了解上部软土的工程地质特点;(2)改进施工工艺:一般应采取跳打方法,等上一根桩终凝后方能在临近桩施工,这样可最大限度减少串孔现象。

3.2 临近建筑物或临近道路的管线拉裂问题

这个问题实际上是第一个问题的延伸,但后果更严重。原因与第一种情况类似。由于 CFG 桩机

的施工扰动使上部饱和粉土形成“流态”状土,因施工中大量掏土形成有效空间加上上部往往有数米的空桩必然使临近建筑物或临近道路管线下部的地基土向该处“移动”,当“移动”较多时将造成不均匀沉降,当变形超过允许值时即造成临近建筑物或临近道路管线拉裂现象。

对策措施:(1)除上述两条外,施工前即应对临近建筑物或临近道路的管线进行变形监测工作;(2)发现变形异常应立即停止施工,查明原因,对临近建筑物等采取工程支护措施或进行注浆加固;(3)或者在 CFG 桩施工前即对临近建筑物或临近道路、管线所在的地基进行预注浆加固,防患于未然。

4 结语

(1)CFG 桩因其单桩承载力较高、沉降小、成本低而在郑州市区得到广泛应用。

(2)CFG 桩施工过程中存在着串孔、临近建筑物或临近道路的管线拉裂等问题,必须采取切实可行的工程措施加以预防和处理。

参考文献:

- [1] 王荣彦. 郑州东区基坑支护型式探讨[J]. 探矿工程(岩土钻掘工程), 2006, 33(12).
- [2] 王荣彦. 郑州市区工程地质条件及问题探讨[J]. 岩土工程界, 2005, (12).
- [3] 阎明礼, 等. CFG 桩复合地基技术及工程实践. 北京: 中国水利水电出版社, 2001.
- [4] JGJ 72-2004, 高层建筑岩土工程勘察规程[S].
- [5] JGJ 79-2002, 建筑地基处理技术规范[S].