

CFG 桩 施 工 技 术

鲜于方庚,付和云

(武汉盛强建设监理公司,湖北 武汉 430014)

[摘要] 详细介绍 CFG 桩的特点、技术原理、施工工艺以及工程应用情况。

[关键词] 桩基工程;施工;试验

[中图分类号] TU472.32

[文献标识码] A

[文章编号] 1002-8498(2004)01-0031-02

Construction Technology of CFG Piles

XIANYU Fang-geng, FU He-yun

(Wuhan Shengqiang Construction Supervision Company, Wuhan, Hubei 430014, China)

Abstract: In this article, authors introduce some aspects of CFG piles such as features, technical principles, construction methods and application situations.

Key words: pile foundation engineering; construction; test

CFG 分别代表水泥、粉煤灰与碎石。由于利用工业废料——粉煤灰代替部分水泥,大大地降低了工程造价,又增加了桩身后期强度。通过柔性褥垫层的设置,使 CFG 桩复合地基得到均匀沉降和较高的承载力。是目前多层房屋建筑加固软土地基最经济、适用、快速、可靠的一种新型灌注桩。

1 CFG 桩的特点

(1) CFG 桩不需要排泥浆,不污染周围环境,施工工艺简单,成桩速度快。多层房屋建筑,建筑面积 4500m^2 ,采用 CFG 桩复合地基施工,只用了 10d。

(2) CFG 桩的混合料,具有一定的粘结强度和良好的和易性,使其在振动沉管中软滑不易离析、泌水,容易保证桩身质量。

(3) CFG 桩复合地基承载力提高幅度大,沉降量小,加固软土地基效果显著,具有较广泛的适应性。

(4) 由于粉煤灰不断发生水化反应,使桩身混合料的后期强度增长较大,这对 CFG 桩承受上部荷载有了可靠的保证。

(5) CFG 桩体内不设钢筋笼,可节约大量钢材。桩身混合料,可就地取材,从而大大降低了工程造价。CFG 桩与粉喷桩相比,可降低工程造价近 $1/2$,与预制钢筋混凝土方桩相比,可降低工程造价 $1/3$,与混凝土灌注桩相比,可降低工程造价 $1/4$ 。

2 技术要求

2.1 桩身混合料的原材料

(1) 粉煤灰 CFG 桩一般使用 II 、 III 级粉煤灰。

(2) 碎石 粒径 $20 \sim 40\text{mm}$,最大粒径不超过 50mm ,含泥量不大于 2% 。

(3) 砂(石屑) 中粗砂,不得含有草根垃圾等有机杂物,含泥量不超过 3% 。石屑,粒径 $2.5 \sim 10\text{mm}$,干净坚实,含泥量不大于 3% 。

(4) 水泥 ISO32.5 普通水泥,无受潮结块。

(5) 水 干净饮用水。

2.2 钢筋混凝土预制桩尖

(1) 钢筋混凝土桩尖的配筋,按设计图施工。混凝土强度等级不得低于 C30,制作时,应使用钢模或其它刚性大的工具模。可现场加工制作也可在预制厂预制。钢筋混凝土预制桩尖出厂,必须具有产品合格证和质量检验报告。

(2) 钢筋混凝土桩尖的制作质量验收标准(如表 1 所示)。

2.3 桩身混合料

(1) 混合料的强度等级应与地基承载力相适应,一般为 C10 ~ C15。

(2) 混合料的水灰比,应控制在 $0.3 \sim 0.55$ 。

(3) 施工中混合料的坍落度,一般在 $20 \sim 30\text{mm}$ 。灌沉管中混合料,从搅拌开始到最后拔管结束,不应超过混合料的初凝时间。

3 施工工艺

[收稿日期] 2003-09-24

[作者简介] 鲜于方庚(1932—),男,湖北武汉人,武汉盛强建设监理公司总工程师,高级工程师,湖北武汉江岸区洞庭街洞庭巷 6 号 601 室 430014,电话:(027) 82801786

表 1 钢筋混凝土桩尖的验收标准

类别	项次	项目	允许偏差与要求
外形尺寸	1	桩尖总高度	$\pm 20\text{mm}$
	2	桩尖最大外径	$+10 \sim 0\text{mm}$
	3	桩尖偏心	10mm
	4	顶部圆台(柱)的高度	$\pm 10\text{mm}$
	5	顶部圆台(柱)的直径	$\pm 10\text{mm}$
	6	圆台(柱)中心线的偏心	10mm
	7	桩肩部台阶面对纵轴线的倾斜	$2 \sim 3\text{mm}$
混凝土质量	8	桩肩部台阶混凝土	应平整,不得有碎石露头
	9	露筋	不允许
	10	蜂窝	不允许
	11	麻面	应少于 0.5% 总表面积
	12	裂缝掉角	不允许

(1) CFG 桩一般采用振动沉管灌注桩施工工艺。按照桩基平面图,将预制钢筋混凝土桩尖,准确埋入地表 30cm 以下就位,桩管应垂直套入桩尖,桩管与桩尖的轴线应重合,桩管内壁应保持干净。

(2) 施工中按具有相应资质的试验室确定的混合料的配合比进行配料,严格计量投料加水搅拌均匀,搅拌时间不得少于 1.0min。

(3) 将桩管沉至设计标高,桩尖进入持力层 1 ~ 1.5m 后,应尽快投料。将桩管内灌满混合料后,先振动 5 ~ 10s,再开始拔管,边振动边拔管,每拔 0.5 ~ 1.0m,应停止振动 5 ~ 10s。

(4) 拔管速度按均匀线速率控制,一般土层中,以 1.2 ~ 1.5m/min 为宜,软弱土层中,应控制在 0.6 ~ 0.8m/min。

(5) 为了防止出现缩颈和断桩,应严格控制拔管速度和高度,必要时可采用短拔(0.3 ~ 0.5m),长振(15 ~ 20s)。当桩管底端接近地面标高 2 ~ 3m 时,拔管尤应谨慎。

(6) 沉管拔出地面,确认成桩符合设计要求后,可用湿粘土封顶,然后移动桩机,继续进行下根桩的施工。

(7) 如发现施工中桩身混合料与桩间土有上涌现象,应采用隔排、隔根跳打。

4 柔性褥垫层

柔性褥垫层的作用如下: 柔性褥垫层人为地使桩顶向上刺入,为桩间土参加工作提供条件,从而使桩间土一开始就分担较大份额的上部荷载,较好地发挥了桩间土的承载力; 依靠褥垫层材料与基础底面的摩擦,使 CFG 桩复合地基具有一定抵抗水平荷载的能力; 柔性褥垫层对地基的不均匀沉降,也有一定的补偿作用。

柔性褥垫层位于桩顶和桩间土的上部;可用粒径 5 ~ 20mm 的级配碎石或者级配砂石;根据地基承载力和桩的刚度等因素确定,其厚度一般取 100 ~ 300mm。

可采用碾压、夯实、振实等方法压实。每层材料应摊铺均匀,一般碾压不得少于 3 遍,压至密实不松动为止。

5 现场检验

(1) 材质检验 混合料的原材料必须具有产品合格证和材质检验报告; 水泥、粉煤灰进场后,随机抽样送检,检验合格后,才能使用于桩基施工中。

(2) 试件制作 在灌注混合料的施工中,应在搅拌地点随机取样,由现场监理人员旁站制作试件,其数量每班不得少于 1 组(3 块)。

(3) “跑桩”自检 桩基施工结束后,由桩基施工单位通过“跑桩”进行桩的质量自检。清理桩头,将各桩顶实际标高测出,以桩的设计承载力的 0.8 ~ 1.5 倍(视桩的养护龄期而定)的荷载,逐根静压 3min,“跑桩”完毕,再将桩顶标高测 1 次,计算每根桩的沉降量,写出“跑桩”质量自检报告。

(4) 桩位复查 基坑开挖后,应及时检查桩数、桩位和桩顶外观质量。如发现有漏桩、桩位偏差过大等质量问题,由设计单位及时提出补救措施,现场监理人员监督施工。

(5) 静载试验 桩基施工时,应先打试桩。检验单桩和复合地基的承载力,试验数量不少于总桩数的 1%,且不少于 3 根,以便核对勘探地质资料,检验桩基设备和施工工艺,审定选用技术参数。

(6) 低应变动测 检验桩身的完整性。除两桩承台的桩应全部检测外,其它桩的检验数量不少于桩数的 20%,且不少于 10 根。

(7) 对有疑问桩的检测 可采取开挖检查(浅部检查)和抽芯检验,抽芯应在成桩 28d 后进行。

6 工程实例

某住宅小区,有 9 栋多层房屋建筑,总建筑面积 36000m²,原设计为夯扩桩,为了降低工程造价,改用 CFG 桩复合地基。桩径 400mm,桩长 6 ~ 10m,桩中距 1.2 ~ 1.4m,共计 3356 根桩,长度总计 28220m,单桩承载力 350kN,复合地基承载力 180kPa,预制桩尖钢筋混凝土强度等级 C30,桩身混合料强度等级 C15。根据地质勘探报告,地质状况由上而下为: 1-(1)层 填土城市垃圾; 1-(2)层 淤泥 $f_k = 40\text{kPa}$; 1-(3)层 淤泥质粘土 $f_k = 120\text{kPa}$; 2-(1)层 粉质粘土 $f_k = 180\text{kPa}$; 2-(2)层 粉质粘土 $f_k = 200\text{kPa}$ 。

选择 2-(2)层作桩基持力层。采用振动沉管灌注桩施工。柔性褥垫层用粒径 5 ~ 10mm,厚 250mm 碎石,分两次摊铺均匀,碾压密实。施工单位“跑桩”自检,单桩和复合地基静载试验,单桩低应变动测试验,结果均符合设计要求。在最大试验荷载 700kN 作用下,总沉降量小于 40mm,属于合格桩。