

浅谈CFG桩复合地基施工工艺

黄金金

宜兴市太湖地基工程有限公司

【摘要】CFG桩复合地基在近年来被广泛应用，其工期短，施工工艺较为简单，且具有较高的承载力，成本也相对较小，能有限解决软土地基的承载力问题，并且能有效的改善建筑物之间的差异沉降，在现今我国的建筑业得到了迅猛的发展。本文从CFG桩复合地基的设计着手，分析CFG桩复合地基设计中应注意的关键问题。

【关键词】CFG桩；地基工程；施工工艺

引言：

CFG桩建筑地基专用复合材料处理地基复合处理技术是20世纪90年代初期在我国开始出现的一种新型建筑地基专用复合材料处理新基础材料应用技术。CFG桩主要组成材料为用适量的优质钢筋水泥、粉煤灰、石屑或专用沙和专用砂等粗粒碎石，加水、砂或碎石拌合而成即得的所制成的一种分别具有高应力强度黏性粘结和低应力强度的地基复合桩，其中专用砂及砂等碎石为粗骨料，石屑或专业沙及专用砂碎石粉碎材料为一种细骨料，水泥回填胶凝土的复合材料。CFG桩主要作为适用于进行地基复合处理的高强度粘性材料回填土、粉土、砂土和已自重加强应力处理固结的其他各种素质材料回填混凝土等地基复合材料地基。

一、CFG桩复合地基的加固机理

1.1 桩体的挤密、振密作用

由于基层受力侧向振动桩间土下沉时基管的CFG等构件对桩的基层受力侧向振动和其对桩内侧向基层土体挤力和压力的抑制作用，使得包埋在地基桩周围桩体基层上的土体、桩间土的基层受力振动孔隙比减小、密度孔隙比和基层粘聚力大大显著增加、含水量密度大大降低，进而大大地改善了土的基层流体力学流动性能，进一步提高了大型建筑工程复合材料基桩地基的基层粘土力和承载力。

1.2 桩体对周围土体的约束作用

桩对基层桩间复合土结构具有有效阻止基层土体侧向约束变形的保护作用，相同土体荷载高度条件下，无侧向应力约束时土的垂直侧向约束变形大，从而可以使土体垂直侧向变形高度加大；由于车间桩对基层土体侧向约束变形的高度限制，减少了侧向约束变形，也就大大减少了土体垂直侧向变形，使基层复合土地基结构抵抗土体垂直侧向变形的防御能力得以有所加强。



二、适用范围及优缺点

2.1 适用范围

CFG桩适用于自重人工填土处理各种大型粘性钢筋混凝土、粉土、砂土和已自重人工填土粘土及已固结的各种夯素砂浆砌墙基层砌墙填土等大型砂质基础地基。主要基础设计工艺技术指标强度要求一般为：桩径宜少或多至少采取350~600mm；其中桩端的基层支持和受力层间的位置间距应尽量或少选择位于桩端基层承载力相对较高的大型砂质桩基地层；桩端的桩层间距宜少至多或少采取3~5倍大的砂质桩径；桩身厚和粘性混凝土砂浆垫层厚的强度要求均应能够满足各种基础设计工艺技术指标要求；褥垫层宜用水泥中磨砂石白砂、粗砂中磨细磨白砂、碎石或不同厚度级距填土搭配时使用的细磨砂石等，最大粒径填土厚度也应不宜大于不得超过大于30mm，厚度150~300mm，夯素素砌墙填层填土厚度也应不宜大于≤0.9。

常用的三种施工工艺方法包括长方形螺旋冲形钻孔钻沉管内管外泵压灌注混合成材料工成桩，振动螺旋沉管内灌注混合成材料工桩及螺旋钻孔管外灌注混合成材料工桩三种具体施工工艺。在本篇技术文章中，以长方形螺旋冲形钻孔管内管外泵压混合CFG桩具体三种施工工艺方法来作为其举例。

2.2 优缺点

CFG桩处理采用多种复合塑料材质水泥地基基础桩同时可广泛适用于多种复杂类型地质，处理后采用复合材质地基基础桩的桩体承载力和性能显著改善明显；由于这种材质桩体不需要配合使用钢筋，大量使用可以有效节约所用到的钢材；同时它还因为可以有效综合利用多种大型工业化学金属废料用来生产粉煤灰，水泥地基桩桩体的参量明显比整个工地使用相应符合国家标准的大型钢筋混凝土水泥桩桩体的参量少，大大降低了我国土地建设工程质量管理中的成本，同时又不致使它可以大大地节约整个工地相应国家级的人力资源；而且工地施工时不必再重复需要用钢筋水泥浇筑浆和塑料护壁，对整个工地室内环境污染小；再有，若只是直接采用大型环形螺旋多孔钻头直接完成孔工地施工相关技术，则可以使其同时具有工地施工过程噪音影响小和地下水污染小等诸多性能优点，经济效益和提高企业信誉社会效益十分显著。

由于CFG桩桩体材质为混凝土，也就是它有别于钢筋混凝土土砌筑桩的诸多缺点，例如：桩身分崩离析、夹杂淤泥、缩径、以及由于机械施力开挖可能造成的整体桩身严重断裂等。

三、长螺旋钻孔泵送灌注桩施工工艺及要点

3.1 施工工艺

3.1.1 施放桩位

严格按照施工设计图纸要求，确定建筑的控制轴线，通过全站仪，将指定的控制桩位置确定，再用钢尺依次放出全部桩位。现场利用直径为15mm的钢钎，将桩位向下垂直打入深度为20cm的孔，灌入一定量的石灰粉做为标记。

3.1.2 冲管及润管

将钻头拉离地面，先用清水配合车载混凝土输送泵对泵管及钻杆内腔进行湿润，再用拌合好的1:1水泥砂浆完成冲管工序，最后

持续泵送相应混凝土,待钻头处持续流出混凝土后,停止输送。此时,将钻头阀门设定为关闭状态,即可进行钻孔作业。

3.1.3 钻机就位

将启动钻机进行前后左右反复移动,使当前钻杆桩机中心及启动钻头上的垂直度均对准启动桩机的位置,随后基于启动钻机上具有刻度的圆盘及钻头水平面的气泡图来判断启动钻机在当前的钻头水平运行状态和启动钻杆中心垂直度的状态,进行适度的手动调整,确保启动钻杆的钻头垂直度相应偏差在1%以内。

3.1.4 混合料搅拌

提前对进场的商砼的标号塌落度进行实验,塌落度宜为18cm~20cm。

3.1.5 钻进成孔

先慢后快,这样既能减少钻杆摇晃,又容易检查钻孔的偏差,以在成孔过程中发现钻杆摇晃或难钻时,应放慢进尺,防止桩孔偏斜、位移和钻具损坏。

3.1.6 灌注及拔管:

钻孔至设计标高后在停止钻进后,先泵送混凝土在缓慢提起钻杆。成桩的提拔速度宜控制在 $2\text{ m}-3\text{ m}/\text{min}$,成桩过程应该连续进行。灌注到桩顶标高应该比设计标高高50CM。并且统计每根装的混凝土用量充盈系数是否满足设计要求。

3.1.7 移动钻机

灌注完成后,由于出土较多,钻机移动过程中,土和机械本身都会对下一个施工点产生影响,应根据轴线或周围桩的位置对需施工的桩位进行复核,保证桩位准确。

3.2 施工要点

3.2.1 场地

对场地地下水较浅的工程,在CFG桩基施工前,按照基坑降水方案提前20~30天进行降水作业,起到一是降低基底土的含水率,保证钻机操作场地的承载力满足要求,有利于桩定位和桩身垂直度的控制;二是降低地下水的水位和渗透系数,减少地下水对桩成孔和灌注混凝土的影响,保证桩身完整性、强度和承载力。

3.2.2 输送管道设备

为桩基输送机械设备供应钢筋混凝土的输送管道配件包括接头钻杆芯型软管,高强管和柔性型软管及其他刚性型软管三种,管道钻头需通过一个半圆形的合理管道曲率垂直弯头连接进行紧密连接,输送设备软管与管道钻头的紧密连接也一定应保证符合合理管道曲率,避免采用垂直弯头连接,规避堵管现象的发生。

四、质量的控制措施及质量缺陷的处理方法

4.1 质量的基本控制措施

4.1.1 深入了解地质情况选用合理的成桩工艺

对于如CFG桩基等复合桩型地基而言,若只是想切实有效保障桩基的基本工程质量,应该首先深入关注现场的基础地质质量情况,合理运用选择桩基施工时的机械与复合成桩操作工艺,并根据基本基础施工管理要点要求及其制定相应的基本施工管理环节,进行严格标准施工,来切实保障实际施工质量。

4.1.2 采用正确的打桩顺序

如果在高度超过饱和属于软质的石粘土的松散的石地质粘土土壤环境下尚未全功成桩,进行传统软土连击施打后的跳桩连击作业,则新的软土成桩将极有可能会对之前已成功成桩的桩体和土体基层造成严重横向挤压,使其内部基层产生明显的不规则性和纵向挤压变形,甚至极有可能直接造成土体撕裂或者断桩,故这也就是一种需要打桩工人自行选择传统软土连打隔桩方法进行连打跳桩连击施打的一种成桩连击施工操作方式;如果在高度过于饱和和松散的磷灰石粉质粘土地质环境下不能继续努力进行软土成桩连打施工,伴随着打桩工人成功连击打桩使其土壤固体中的数量不断持续向上向下攀升,土体的内部基层实际承压压力及其密度也极有可能降低使其密度持续不断向上提高,倘若打桩工人不能继续努力保持一直沿用软质

粘土连打跳桩连击施打的这种传统软土打桩连击施工操作方式,会大大程度增加工人成桩连打施工时的操作难度和也会增加土体断裂尚未成功打桩的事故发生的频率,故有人建议当打桩工人满堂布桩时,不宜从四周向内外向前推进进行成桩连打施工,施工顺序应该由内而外。

4.1.3 控制好混合料的坍落度

如果浇筑商砼的桩体坍落度相对较大,则它就会容易出现过多的浇筑桩体砼顶浆和浮浆,从而大大降低上部砼的桩体浇筑强度;如果坍落度相对较小,将造成桩体材料的流动性不足,容易出现桩身不密实度、缩径及堵管等现象。对于长螺旋钻孔管内泵压混合料这种工艺,商砼塌落度要控制在180~200mm的范围内。现场必须对每罐商砼的坍落度用坍落筒进行实测量,对不满足要求的进行返厂处理。

4.1.4 保护好桩身

灌注到设计标高,应该超灌50CM,并且振捣密实,浇水养护。隔天观察混凝土是否回落,上部施工在将这超灌部分敲掉,确保桩长达到设计要求。

4.1.5 数据的收集和现场环境的监测

完善记录表,保护好施工完毕的,观察好未施工的场地的情况,及时发现问题,以便针对性地采取有效措施。

4.2 质量缺陷的处理方法

4.2.1 断桩深度在200mm以下的处理

以桩心为圆心,沿断桩周围挖出直径800的同心圆,将断开在桩中心部位以上一个桩头周围人工采掘挖出,清除留在桩头周围表面上的泥土及松散后的混凝土砂浆颗粒,用毫米c25素混凝土砂浆浇灌至基本设计好的桩身吊顶深度标高。

4.2.2 断桩深度在200mm以上的处理

根据确定断桩安放位置,确定一个桩位位置中心,并及时进行桩位标识;人工挖出开挖一个基坑至接桩断面以下200mm;人工剔除所有断桩,并将所有断裂面剔平全部清理干净,涂刷一层水泥施工浆料并处理断桩接缝断裂面;将3mm使用铁皮材料制作的一个直径600mm的钢套筒断桩安放位置到位并进行固定;断桩采用比基本设计好的桩身更高混凝土高一的高标号细石混凝土基层浇筑应达到基本设计好的桩身吊顶标高,并进行振捣密实;细石混凝土基层拆模后,采用一层覆盖好的塑料薄膜进行保湿保温,养护时间不得超过少于7天;新建和补充的桩头周围泥土采用比按级数分配后的碎石粒径回填至基本设计好的桩身吊顶标高,级数分配后的碎石粒径、配比及所用施工材料质量符合要求同本设计工程标准褥垫厚一层。

4.2, 3 桩身混凝土收缩

施工过程中发现充盈系数小于设计要求,一般使用超灌混凝土用混凝土自身的重量密实桩身,还可以使用复打法施工。

结束语

CFG桩基复合结构地基已被广泛应用多年,但在设计理论和施工实践经验上仍然普遍存在一些复杂问题;其中例如施工设计上的参数选择性和参数标准问题、施工中间的质量安全控制参数问题以及复杂施工工艺等以及施工上的复杂问题等。本文通过对CFG桩复合地基的设计的总结,对设计及后期施工中存在的问题进行了粗浅的分析。当然,每个地区,每个工程师的思路都不尽相同,都需在实践中慢慢摸索。

【参考文献】

- [1]杨文超,李彬.试论CFG桩复合地基处理工艺及施工[J].中国高新技术企业,2015(11):117-118.
- [2]邵建敏.CFG桩复合地基施工工艺及质量控制[J].山西建筑,2014,40(20):90-91.
- [3]韩新平.CFG桩复合地基的加固机理及施工工艺[J].山西建筑,2014,40(19):95-96.