

CFG 桩最新规范

一、一般规定

- 1、水泥粉煤灰碎石桩（CFG 桩）法适用于处理粘性土、粉土、沙土和桩端具有相对硬土层、承载力标准值不低于 70KPa 的淤泥质土、非欠固结人工填土等地基。
- 2、水泥粉煤灰碎石桩桩端应位于相对硬的土层上。
- 3、水泥粉煤灰碎石桩复合地基按承载力设计师必须进行地基变形验算。

二、设计

- 1、水泥粉煤灰碎石桩桩径 d 宜取 350-600mm.
- 2、桩的平面布置，可只布置在基础范围内。
- 3、桩距 s 应根据设计要求的复合地基承载力、土性、施工工艺等确定，宜取 3-6 倍桩径。当在饱和粘性土中挤土成桩时，桩距 s 不宜小于 4 倍桩径。

- 4、桩体试块抗压强度平均值应满足下式要求：

$$f_{cu} \geq 3R_k/A_p$$

式中 f_{cu} —桩体混合料试块(边长 150mm 立方体)标准养护 28d 无侧限抗压强度平均值(KPa)

R_k —单桩承载力标准值 (KN),应按本规范 9.2.8 条取值。

- 5、桩顶应设置垫层，褥垫层厚度宜取 100-300mm,当桩径、桩距大时褥垫层厚度宜取高值。
- 6、褥垫层材料宜用粗砂、中砂、级配砂石，碎石的最大粒径不宜大于 30mm.
- 7、水泥粉煤灰碎石桩复合地基承载力标准值，宜通过现场复合地基载荷实验确定，初步设计时也可按下式估算：

$$f_{sp,k} = mR_k/A_p + \beta (1-m)f_{s,k}$$

式中 $f_{sp,k}$ ——复合地基承载力标准值 (KPa);

m ——桩土面积置换率;

β ——桩间土强度发挥系数，宜取 0.9-1.0 对变形要求高的建筑物可取低值;

$f_{s,k}$ ——桩间土承载力标准值 (KPa)。

- 8、单桩承载力标准值 R_k 的取值，应符合下列规定：

(1)当用单桩静载荷实验确定单桩极限承载力标准值 R_{uk} 后， R_k 可按下式计算：

$$R_k = R_{uk} / \gamma_{sp}$$

式中 γ_{sp} ——调整系数，宜取 1.50-1.60,一般工程或桩间土承载力高、基础埋深大以及基础下桩数较多时应取低值，重要工程、基础下桩数较少或桩间土为承载力较低的粘性土时应取高值。

(2)当无单桩载荷试验资料时，可按下式计算：

$$R_k = U_p \sum q_{sili} + q_p A_p$$

式中 U_p ——桩的周长 (m);

q_{si} ——桩侧第 i 层土德极限侧阻力标准值 (KPa)可参照岩土工程勘察报告;

q_p ——桩的极限端阻力标准值 (KPa),可参照岩土工程勘察报告;

l_i ——第 i 层土的厚度 (m)。

- 9、地基处理后的变形计算应按现行的国家标准《建筑地基基础设计规范》GBJ7 的有关规

定执行，复合土层的分层与天然地基相同，各复合土层的压缩模量等于该层天然地基压缩模量的 ζ 倍， ζ 值可按下式确定：

$$\zeta = f_{sp,k}/f_{ki}$$

式中 f_{ki} ——基础地面下第 i 层土的天然地基承载力标准值。

变形计算经验系数 Ψ_s 根据地区沉降观测资料及经验确定，也可采用表 1 的树脂。

表 1 变形计算经验系数 Ψ_s

$E_s(\text{Mpa})$ 2.5 4.0 7.0 15.0 20.0

Ψ_s 1.1 1.0

0.7 0.4 0.2

注： E_s 为变形计算深度范围内压缩模量的当量值，应按下式计算：

$$E_s = \frac{\sum A_i}{\sum E_{si}}$$

式中 A_i ——第 i 层土附加应力系数沿土层厚度的积分值；

E_{si} ——基础底面下第 i 层土的压缩模量，桩长范围内的复合土层模量取值。

10、地基变形计算深度必须大于复合土层的厚度，并满足现行的国家标准《建筑地基基础设计规范》GBJ7 中地基变形计算深度的有关规定。

三、 施工

1、水泥粉煤灰碎石的施工，应按设计要求和现场条件选用相应施工工艺，并应按照国家现行有关规范执行：

- (1)长螺旋钻孔灌注成桩，适用于地下水位以上的粘性土、粉土、人工填土地基；
- (2)泥浆护壁钻孔灌注成桩，适用于粘性土、粉土、砂土、人工填土、碎石（砾）石土及风化岩层分布的地基；
- (3)长螺旋钻孔、管内泵压混合料成桩，适用于粘性土、粉土、砂土等地基，以及对噪音及泥浆污染要求严格的场地；
- (4)沉管灌注成桩，适用于粘性土、粉土、淤泥质土人工填土及无密实厚砂层的地基。

2、长螺旋钻孔、管内泵压混合料成桩施工和沉管灌注成桩施工除应执行国家现行有关规范外，尚应符合下列要求：

- (1)施工时应按设计配比配置混合料，投入搅拌机加水量由混合料塌落度控制，长螺旋钻孔、

管内泵压混合料成桩施工的塌落度以为 180-200mm, 沉管灌注成桩施工的塌落度宜为 30-50mm,成桩后桩顶浮浆厚度不宜超过 200mm;

(2)长螺旋钻孔、管内泵压混合料成桩施工在钻至设计深度后, 应准确掌握提拔钻杆时间, 混合料泵送量应同拔管速度相配合, 以保证管内有一定高度的混合料, 遇到饱和砂土或饱和粉土层, 不得停泵待料; 沉管灌注成桩施工拔管速度应按均匀线速度控制, 拔管速度应控制在 1.2-1.5m/min 左右, 如遇淤泥或淤泥质土, 拔管速度可适当放慢

(3)施工时, 桩顶标高应高出设计桩顶标高, 高出长度应根据桩距、布桩形式、现场地质条件和成桩顺序等综合确定, 一般不应小于 0.5m.

(4)成桩过程中, 抽样做混合料试块, 每台机械一天应做一组(3 块)试块(边长为 150mm 的立方体), 标准养护 28d,测定其抗压强度;

(5)沉管灌注成桩施工过程中应观测新施工桩对已施工桩的影响, 当发现桩断裂并脱开时, 必须对工程桩逐桩静压, 静压时间一般为 3min, 静压荷载以保证使断桩接起来为准。

3、 复合地基的基坑可采用人工或机械、人工联合开挖。机械、人工联合开挖时, 预留人工开挖厚度应由现场开挖确定, 以保障及机械开挖造成桩的断裂部位不低于基础底面标高, 且桩间土不受扰动。

4、 褥垫层铺设宜采用静力压实法, 当基础底面下桩间土的含水量较小时, 也可采用动力夯实法。

5、 施工中桩长允许偏差为 100mm,桩径允许偏差为 20mm,垂直度允许偏差为 1%.对满堂布桩基础, 桩位允许偏差为 0.5 倍桩径; 对条形基础, 垂直于轴线方向的桩位允许偏差为 0.25 倍桩径, 顺轴线方向的桩位允许偏差为 0.3 倍桩径, 对单排布桩桩位允许偏差不得大于 60mm。

四、 质量检验

1、复合地基检测应在桩体强度满足试验荷载条件时进行, 一般宜在施工结束 2-4 周后检测。

2、复合地基承载力宜用单桩或多桩复合地基载荷试验确定, 复合地基载荷试验方法宜符合本规范附录 A 的规定, 试验数量不应少于 3 个试验点。

3、对高层建筑或重要建筑, 可抽取总桩数的 10%进行底应变动力检测, 检验桩身结构完整性。

本工程为 8 栋小高层，位于岩溶发育地区，岩面起伏大，部分达到 40 米，采用桩基费用高，工期长，且不可预见，采用 CFG 桩复合地基效果良好。。。

1.设计依据:

。。。。。

2.处理范围：主要为 A-H8 栋塔楼下基础范围内的②层粉质粘土、③层泥炭质粘土、④层粘土等。

3.根据设计基础形式及岩土工程特征，本工程采用长螺旋泵压灌注 CFG 桩进行处理，要求处理后复合地基承载力特征值为:A、B、E~H 栋不小于 250kPa， C、D 栋不小于 350KPa。

4.本工程设计在基础埋深范围内为岩石时取消 CFG 桩,由于场地基岩面起伏较大，有效桩长长短不一，为满足承载力及沉降的双控要求，各栋分区进行布桩（A 栋 A1~A3,B 栋 B,C 栋 C1~C3,D 栋 D1~D3,E 栋 E1~E2, F 栋 F1~F2,G 栋 G1~G2,H 栋 H1~H4），各分区参考的置换率和桩长详见《岩施 2》，共布置 CFG 桩 3065 根，其中 A 栋 295 根、B 栋 324 根、C 栋 591 根、D 栋 517 根、E 栋 238 根、F 栋 280 根、G 栋 401 根、H 栋 419 根。

5.CFG 桩设计桩径 $\Phi 400$ ，桩长约 2.00~18.0m，各栋楼桩长控制详见本说明第 12 条，施工时控制桩顶标高应高出设计标高不少于 500，设计图纸和说明中 CFG 桩长均为有效桩长。

6.桩体混合料 28 天龄期强度不应低于 15MPa，主要材料中水泥采用 P.O42.5 普硅水泥，碎石规格 5~20，粉煤灰二级，混合料坍落度为 160~200，各材料用量最终应根据试验室出具的配合比进行确定。

7.施工时应准确掌握拔杆时间，混合料泵送量与拔管速度相配合，建议拔管速度为 2.0~3.00m/min。

8.施工过程中应严格按照《建筑地基处理技术规范》（JGJ79-2002）及有关规范执行。

9.施工结束后应按有关规范要求对 CFG 桩采用低应变检测桩身完整性、通过静载试验检测复合地基承载力。

10.在基础垫层施工前，应在素砼垫层与桩头之间铺设 150mm 厚、级配良好的细碎石褥垫层，并用机械夯实，要求夯实度不大于 0.9。