

CFG桩复合地基在某住宅楼工程的应用

刘鹏

河北建工集团有限责任公司

[摘要]CFG桩是水泥粉煤灰碎石桩(Cement Flyash Gravel pile)的简称,已经广泛应用于高层建筑及铁路公路建设;同时,CFG桩还具有工程造价低,施工操作方便等特点。本文以北京市某住宅楼工程的勘察设计及施工资料为主要参考依据,通过对CFG桩复合地基的工程特性、设计方案和施工方法相关文献进行综合学习、总结,进而对CFG桩施工中出现的一些问题提出应对措施和改进方法,希望今后能够对该地区的CFG桩施工提供参考。

[关键词]地基;住宅;承载力

[DOI] 10.12252/j.issn.2096-6261.2021.10.2789

一、CFG桩复合地基设计计算

该工程采用CFG桩处理,桩径400mm,桩距1500mm,混凝土强度C20,采用正方形布置,有效桩长18m,桩端持力层为第五层中砂层;处理后要求地基承载力特征值不小于340kPa。

场地内主要地层地质条件如下:

- 1层,素填土,厚度1.6m,重度18.0kN/m³,压缩模量3.0MPa,承载力特征值50kPa;
- 2层,粘性土,厚度8.2m,重度19.4kN/m³,压缩模量6.2MPa,承载力特征值100kPa;
- 3层,粘性土,厚度7.4m,重度19.7kN/m³,压缩模量8.5MPa,承载力特征值140kPa;
- 4层,粉土,厚度3.6m,重度19.4kN/m³,压缩模量11.6MPa,承载力特征值160kPa;
- 5层,中砂,厚度6.5m,重度20.2kN/m³,压缩模量18.0MPa,承载力特征值220kPa;
- 6层,粘性土,厚度5.4m,重度20.2kN/m³,压缩模量12.5MPa,承载力特征值200kPa;
- 7层,细砂,厚度3.6m,重度20.0kN/m³,压缩模量18.0MPa,承载力特征值240kPa;
- 8层,粘性土,厚度14.0m,重度20.2kN/m³,压缩模量13.0MPa,承载力特征值220kPa。

设计计算过程见下表2-1。

表2-1 地基承载力及置换率计算

工程名称:北京某住宅楼CFG桩地基处理													
桩径d(mm)	桩间距s(mm)	桩长L(m)	桩端持力层	桩端土名称	桩端土承载力特征值f _{ak} (kPa)	桩端土名称	桩端土承载力特征值f _{ak} (kPa)	桩端土名称	桩端土承载力特征值f _{ak} (kPa)	桩端土名称	桩端土承载力特征值f _{ak} (kPa)	桩端土名称	桩端土承载力特征值f _{ak} (kPa)
400	1500	18.00	5	中砂	220	5	中砂	220	5	中砂	220	5	中砂
3	40	26.4	3.0	26.8	3.20	26	4.00	25.7	4.30	27	3.00	26.4	3.6
2	50	19	1.48	19.1	1.70	18.5	0.50	18.1	0.60	19.8	1.20	19.6	0.80
4	50	15.4	3.60	15.6	3.50	15	4.50	14.9	4.20	15.2	4.60	14.7	4.90
5	70	1800	12	3.40	12	3.60	12	3.90	12	2.90	12	3.20	12
桩长		18.00		18.00		18.00		18.00		18.00		18.00	
计算单桩承载力R ₀ (kN)		698.34		703.36		690.80		687.66		699.59		688.54	
R ≤ f _{ak} A _p (kN)		628.00											
确定单桩承载力R ₀ (kN)		600.00											
计算面积置换率m _s		0.0533											
m = (f _{sp} - f _{sk}) / (f _{sp} - f _{sk}) × A _p / A _s		0.055											
确定面积置换率m _s		1.000											
计算桩间距l ₀ (m)(正方形布置)		1.5											
确定桩间距l ₀ (m)(矩形布置)		1.5											
实际布桩面积置换率m _s		0.0558											
实际地基承载力特征值		351.54											

地基沉降量验算见表2-2。

表2-2 地基沉降验算表

层号	基底以下深度z(m)	z/B	$\bar{\alpha}_z$	$\bar{\alpha}_z \cdot z$	$\bar{\alpha}_z \cdot z_i - \bar{\alpha}_{z-1} \cdot z_{i-1}$	复合压缩模量E _{si} (kPa)	S _i (cm)	s = ∑S _i (mm)
1	3.6	0.23	0.96	3.47	3.47	25187	3.059	
2	7.9	0.50	0.93	7.40	3.93	26722	3.265	
3	11	0.70	0.88	9.68	2.28	26722	1.891	
4	14.6	0.93	0.83	12.17	2.49	33138	1.67	
5	18	1.15	0.76	13.77	1.59	41556	0.851	
6	21.1	1.34	0.72	15.17	1.40	18000	1.727	
7	26.5	1.69	0.64	17.14	1.97	12500	3.506	
8	30.1	1.9	0.61	18.33	1.18	18000	1.461	
9	34	2.17	0.56	19.31	0.98	13000	1.675	191.10
沉降经验修正系数						ψ _s = 0.2		
修正后的沉降量						191.1 × 0.2 = 38.22		

经过CFG桩处理过的基础下部土层,承载力得到大幅度的提高,能够满足地基承载力的需要,并保证一定的安全系数:与天然地基承载力特征值相比,2层,粘性土,承载力特征值由100kPa提高到修正后的514kPa;3层,粘性土,承载力特征值由140kPa提高到修正后的582kPa;4层,粉土,承载力特征值由160kPa提高到修正后的640kPa;5层,中砂,承载力特征值由220kPa提高到修正后的747kPa;提高倍数在3.39~5.14之间;是地基要求承载力特征值的1.56~2.32倍,除了保证地基承载力之外,还能够保留一定的安全空间。

二、CFG桩施工常见问题及其应对措施

(一)堵管

在CFG桩施工过程中,经常发生堵管现象,不仅浪费材料,而且增加工人劳动强度,耽搁施工。其原因主要是混凝土出现泌水离析现象,混凝土的流动性受到了影响。

处理措施主要是严格控制水灰比,搅拌时间及CFG混合物运输、输送泵和输送管中的停留时间,保证泵送时混凝土的和易性,控制其坍落度在180~200mm。

(二)串孔

桩端土层为粉土、细中砂层,且处于饱和状态,当钻进到设计深度提钻时,在桩端产生一定的负压力,形成抽吸作用,使正在施工的桩和已打相邻桩之间存在一定的压力差,加上渗流水的带动作用,已打桩的桩身混合物和桩间土一起向压力低的方向(即正在施工的桩孔)涌动,从而导致串桩。

处理措施主要有以下几点:

1. 准确对准桩位,保证钻杆的垂直度,钻至设计深度后,提钻方式可选择反转,提钻速度应尽量放慢,防止产生较大的负压力。
2. 必要的时候可以考虑调整打桩顺序,如间隔跳打、隔排跳打方案。这样不仅可以控制对先打桩的扰动,防止串孔发生;还可控制先打桩的桩径较少发生缩小或缩颈现象。

(三)进尺变慢问题

钻进遇到深部细砂层、硬粘土层,由于其固结程度较高,抗剪强度指标粘聚力和内摩擦角均比较高,钻进比较困难,出现进尺变慢,钻进速度甚至低于0.2m/s。

处理措施应及时更换钻头,将钢块切割成切削块形式,并焊接到钻头之上,以保证切削效率和钻进速度,避免在钻孔内对细中砂层的过度扰动,进而影响桩形和成桩质量。

三、结论

针对CFG桩复合地基承载力,可以看出在粉土、中细砂及饱和粘性土层中,CFG桩地基处理方法能够大幅度提高天然地基的承载力,取得了良好的地基处理效果。在类似的地质条件下,可以考虑应用此法对地基进行改良。

参考文献

- [1] 阎明礼,张东刚. CFG桩复合地基技术及工程实践[M]. 中国水利水电出版社,2011年1月,第一版。