

黄山太平湖干振碎石桩方案设计与施工

童列成

(安徽省地矿局 332 地质队,安徽 黄山 245000)

摘要 黄山太平湖边拟建一座 3 层楼房,地基基础均为填方,经对比选用振碎石桩基础。根据碎石桩的液化原理,结合地基承载力的特点,介绍了桩形的设计及施工质量保证措施。

关键词 干振碎石桩;填方地基;液化;复合地基承载力

中图分类号:TU472.3+5 **文献标识码**:B **文章编号**:1000-3746(2002)S1-0139-02

1 工程概况

深圳市城建局在黄山风景区太平湖名胜点修建一座疗养性质的老干部活动中心,设计楼高 3 层,地处湖边,基础面均为填方,靠湖边修建了一拦水坝,基础必须经处理才能进行上部建筑。

2 工程地质条件

2.1 地层特征

素填土:以棕黄色为主,成分为风化花岗闪长岩,按粒径划分以中粗砂为主,按塑性指数划分为粉土,厚度 1.5~7.6 m,平均 2.98 m。

砂质粘性土:该层属花岗闪长岩风化残留而成,上部以棕黄色为主,下部以灰褐色为主,夹有白色、肉色等,上部以粘性土含量为主,原岩结构不清,往下砂质含量增高,平均厚 3.66 m。

强风化花岗闪长岩:以灰褐色为主,夹黄色、白色、肉色等,长石、云母风化强烈,手捏呈粉状,一般石英颗粒风化相对较弱,部分颗粒手难捏碎,呈砂、砾状,平均厚 5.07 m。

2.2 水文地质

该场地内地形起伏变化大,土层较厚,分布标高,层位埋深变化大,地下水受太平湖水、季节水影响大,对砼的腐蚀性属中等程度。

2.3 工程地质评价

(1)素填土:该层属新近填土,欠压实,并且均一性差,填土时属枯水季节,水位低,含水量低,室内测得天然含水量 11.3%~29.0%,天然孔隙比 0.612~0.961,平均 0.729,压缩系数 $a_{1-2} = 0.19 \sim 0.52$ MPa^{-1} ,压缩模量 3.43~9.90 MPa ,平均 4.67

MPa , f_k 值平均 80 kPa 。

(2)砂质粘性土:该层一般物理力学性能除一部分地层的顶部较差外,一般较好。物理力学指标室内试验测得天然含水量为 13.6%~31.4%,平均 21.5%,天然孔隙比 0.598~1.070,平均 0.793。呈可塑~硬塑状态,压缩系数 $a_{1-2} = 0.13 \sim 0.66$ MPa^{-1} ,呈中~高压缩性,压缩模量 2.87~12.19 MPa ,平均 6.51 MPa 。 f_k 值平均为 120~240 kPa 。

(3)强风化花岗闪长岩: f_k 值可取 500 kPa 。

3 基础选择

3.1 钻孔灌注桩

该类型桩在施工中排放大量泥浆及污水,又受到场地的限制,再因地层均为填方,护壁难度大,且桩身浅,造价高,不宜采用。

3.2 沉管灌注桩

根据工程勘察报告可知,该工程地基面不平整,场地内均为填方,不能以摩擦桩形式承受荷载,桩端承载力要落到风化的花岗闪长岩上,振动沉管桩机无法进入风化岩层内,故不能采用沉管灌注桩。

3.3 干振碎石桩

干振碎石桩处理软弱地基效果较好,对于砂质粘性土加入适量细砂挤密效果明显增强。碎石和砂就地取材,成本低,速度快,不造成环境污染,桩端不需要进入基岩,根据工勘资料介绍,砂质粘性土距地表平均为 6.64 m,一般碎石桩的最佳深度为 6~8 m,因此该工程以砂质粘性土作为复合地基承载,完全能达到设计承载力 120 kPa 的要求。

收稿日期:2001-11-30

作者简介:童列成(1963-),男(汉族),安徽枞阳人,安徽省地矿局 332 地质队地调所副所长,工程师,探矿工程专业,从事探矿技术管理工作,安徽省黄山市黄山北路 140 号(0559)2312440。

4 设计分析

4.1 干振碎石桩的作用机理

饱和的砂土、粉土中的孔隙中含有大量水分,受外界震动时处于离散状态,易产生液化,使土丧失了承受上部荷载的能力。因此,必须对土进行液化处理,干振碎石桩是较为经济的对液化地基进行加固的一种方法。其作用原理见图 1。

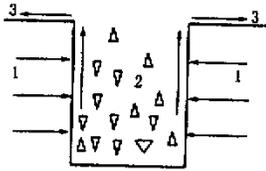


图 1 土层液化原理示意图

1—液化水流出方向 2—碎石 3—液化水流出方向

干振碎石桩在桩管下沉过程中,沉管对四周土层产生很大的横向压力,桩管把同体积的土挤向周围土层,使周围土的孔隙比减小,密度增大。

桩管起拔时,放入大于原体积的碎石和细砂,通过反插,一部分碎石进入周围土层,再一次的挤密周围土,同体积桩管的碎石和砂形成了周围土液化的“蓄水库”;“蓄水库”和地表连成流水通道,使得桩周围液化水顺畅流出,有效地消散了周围土超静孔隙水压力的增高,防止了砂土液化,并且加快地基排水固结。

密实的碎石取代了同体积的松散的砂土,起到了局部置换,形成了复合地基,改善了原有地基土的性能,提高了地基土的承载能力。

4.2 桩形设计

对于抗液化要求桩基础应考虑不少于 2~3 排保护桩,平面布置,大面积“满堂红”加固,其布置形式以正方形为主。

桩长根据下式计算:

$$L = 0.89d \sqrt{(1 + e_0)(e_0 - e_1)}$$

式中: L ——桩间距, m; d ——桩直径,取 400 mm; e_0 ——天然孔隙比,取 0.8; e_1 ——要求孔隙比,取 0.6。

将各数字代入计算得 $L = 1.08$ m,实际取 1 m。

桩深根据下式计算:

$$d_s = (c_y' + d_w \gamma_2 - d_w \gamma_1) / \gamma_2$$

式中: c_y' ——有效覆盖压力,取 120 kPa; γ_1 ——地下水位以上土的天然容重,取 18 kN/m³; γ_2 ——地下水位以下土的天然容重,取 9 kN/m³; d_s ——砂石层深度,取 8 m。

将数字代入算得 d_s 为 5.5 m,实际取 6 m。

布桩数量:根据工程建筑面积的要求,按基础外围加设 3 层保护桩的原则,基础面积为一 L 型场所,长为 60 m 和 40 m,宽为 12 m,桩距 1 m,桩数为 $60 \times (12 + 1) + 37 \times (12 + 1) = 1261$ (根)。

4.3 垫层

碎石桩施工结束后,一周内将所有桩头剖开 30~50 mm,加上 30 mm 厚的垫层,其作用是使上部的荷载更均匀地传递到复合地基上,并形成水平的排水通道与桩柱的直排水通道相连接,以加速排水或缩短排水时间。

5 施工及质量保证措施

本工程由我队基桩公司二处采用振动沉管桩机施工,2001 年 3 月 28 日进场,5 月 4 日结束,工期共 35 天,当班作业,平均每班施工 41 根,总投石量 1213 m³,投砂量 240 m³,整体工作进展顺利。

质量保证措施:

(1) 打桩前要用测量仪定基准线,每个桩用竹签埋好桩位;

(2) 用振动沉管桩机由后向前依次定点打桩,以防移动桩位;

(3) 打桩用碎石粒径在 3~5 mm 之间,含泥量 < 5%,而且要新鲜,用砂以河砂为主,含泥量 < 5%;

(4) 桩头采用自制的活页钻头,两活页用 20 mm 厚钢板制成两半圆形,夹角约 120°,分别焊在沉管的底部,形成活页阀门,当沉管下沉时活页关闭,起拔时活页打开;

(5) 提管速度 ≥ 1 m/s,而且要多次反插,使得充盈系数 > 1.35;

(6) 局部地段打桩前后对比结果见表 1。

表 1 打桩处理前后对比结果

参数	$N_{63.5}$		f_k /kPa	
	区间值	平均值	区间值	平均值
打桩前	2.0~9.0	4.0	40~180	80
打桩后	3.7~12.0	6.4	74~220	128
打桩后比打桩前提高/%	85~33	60	85~22	60

6 结语

干振碎石桩对于处理软弱地基具有明显的优势,特别是一些开发区的填方、砂质粘土、低于 6 层的建筑物均可适用。

参考文献:

[1] JGJ 94—94,建筑桩基技术规范[S].