

文章编号:1006-7329(2001)06-0027-03

振动挤密砂桩在加固软弱地基的应用

李永见, 张伟, 龚治国

(武汉大学 土木建筑学院, 武汉 430072)

摘要:结合工程实例,着重介绍了振动挤密砂桩在软弱地基加固中的应用和施工,工程完工后进行的地基承载力试验及沉降观测结果表明加固效果十分理想。

关键词:砂桩; 软弱地基; 加固; 复合地基; 地基承载力

中图分类号:TU47

文献标识码:A

砂桩适用于软土地基、人工填土和松散砂土的挤密加固。振动挤密砂桩加固软弱地基时,其加固的基本思想是利用砂桩的置换与排水作用加速土体的排水固结,并形成“复合地基”,从而提高地基的承载力和整体稳定性。即以密实的砂桩取代同体积的软弱粘性土,使砂桩与周围土体形成一“复合地基”共同承担荷载。由于砂桩刚度较软粘土要高,当承受荷载时,地基中的压力逐渐向砂桩上集中,而桩周围土体所受的压力减小,且其沉降也相应减小,从而提高地基承载力。此外,砂桩良好的透水性能,加快了复合地基固结排水的速度,促进了地基的固结沉降,进一步改善了地基的整体稳定性。

1 工程应用

1.1 工程地质概况

重庆地区某三层宾馆,位于由工业与生活垃圾和夹有碎石的粘性土壤筑而成的冲沟口上。冲沟原长约150m,呈倒梯形,深8m,顶宽约50m,底宽10m,冲沟的出口处即为长江。因冲沟填土系由翻斗车翻卸填筑而成,未经任何夯碾处理,杂填土密实度很低,局部地段甚至可见到极不均匀的由碎石、草根、粉煤灰等各种杂乱成份组成的松软垃圾,如图1,各土层的物理力学指标如表1所示。

由于填土填筑时间较短(不到一年),回填时又未经夯碾处理,因此填土成份相当杂乱,结构极其松散,地基承载力也相当低。经现场静荷载试验测定其承载力标准值仅为58kPa,静力触探试验测得的平均贯入阻力也只有21.36kPa。

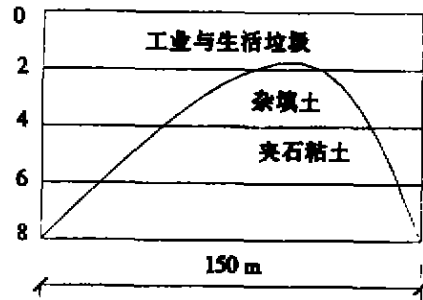


图1 重庆地区某三层宾馆地质概况

表1 土层的物理力学指标

土 层	承载力基本值 f_{sk} (kPa)	变形模量 E_0 (MPa)	压缩模量 E_c (MPa)	压缩系数 a_{1-2} (MPa^{-1})	压缩性
工业生活垃圾	36	2.93	1.51	1.21	高压缩性
杂填土	42	3.62	1.96	1.04	高压缩性
夹石粘土	61	4.04	2.03	0.95	中压缩性

该宾馆采用简单的独立桩基础结构,建筑纵轴线与冲沟走势一致,底层为地下车库,第二、三

• 收稿日期:2001-07-09

作者简介:李永见(1977-),男,硕士,主要从事岩土工程软土地基加固应用及复合桩基承载力的研究。

层为客房。根据设计要求,地基承载力标准值不得低于 150 kPa,显然原填土地基不能满足要求。为此,必须对原地基进行加固处理。

1.2 加固方案

经过对挤密砂桩法等多种地基加固处理方案的经济和技术比较分析,一致认为挤密砂桩法可就地取材,操作简便,经济上合理,技术上可靠,最后决定采用挤密砂桩进行地基的加固处理。

1) 布桩形式

根据本建筑所采用的两种不同的桩基础的平面形状与尺寸,分别采取相应的布桩形式,如图 2。

此外,根据工程地质概况,为防止地基的不均匀沉降,应及时调整砂桩挤入面积比,即在较松的地方多挤入砂桩,其它处则相应少挤入一些砂桩。

2) 桩的尺寸及砂料

为获得较好的挤密加固效果,本工程采用外径 273 mm 的打桩钢管进行沉桩,桩长 6 m,地基加固面积约 1 200 m²,共布桩 875 根,用砂 80 t。施工时可就地取砂,经测定其孔隙比 $e=0.594$,相对密度 $D_r=0.472$,属于中密砂。

3) 施工参数

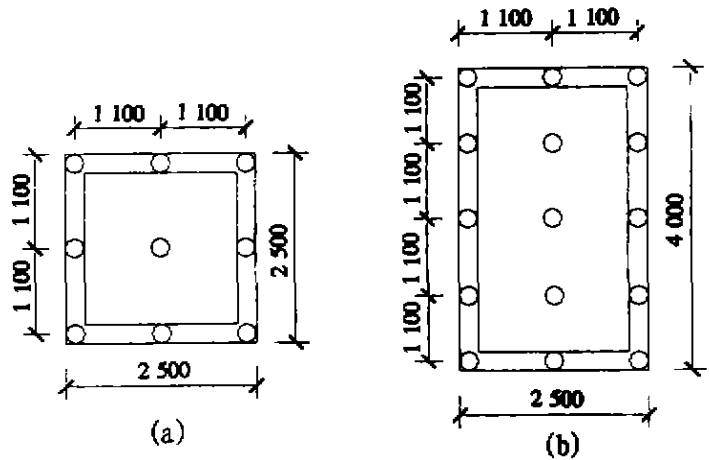
本工程拟采用振动打桩机逐步拔管成桩工艺进行施工。振动锤激振力 11.3 t,振动频率为 875 次/min,打桩钢管外径 273 mm,壁厚 8 mm。钢管沉入到预定深度后留振 1 min,再灌砂,而后以每分钟 1 m 的速度拔管,每上拔 1 m 留振 30 s。

1.3 加固效果分析与评价

在地基加固处理后,分别进行了现场载荷和静力触探对比试验以评价挤密砂桩法的加固效果。

1) 载荷对比试验结果与分析

载荷试验结果示于表 2 和图 3。



注:图中虚线表示基础外沿尺寸;实线表示基础下的加固范围;○为砂桩位置。

图 2 两种不同柱基础的平面形状及尺寸

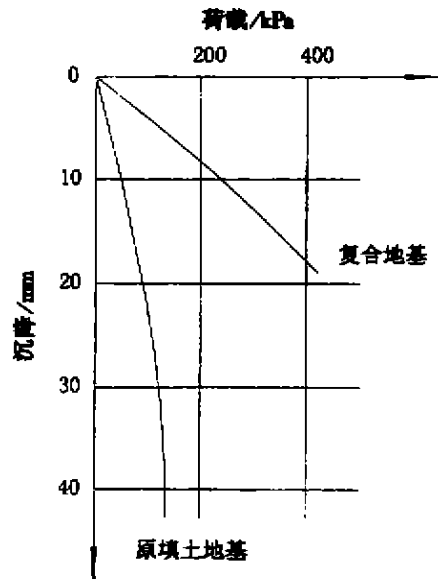


图 3 载荷试验结果

表 2 载荷试验结果

地 基	承载力基本值 f_{sp} (kPa)	变形模量 E_0 (MPa)	压缩模量 E_c (MPa)	压缩系数 a_{1-2} (MPa ⁻¹)	压缩性
复合地基	172	13.14	5.11	0.31	中压缩性
原地基	58	4.02	2.01	0.97	高压缩性

由于图示的 $P\sim S$ 曲线的拐点不明显,因此根据相关经验取 $S/B=0.01$ 所对应的荷载作业地基承载力的基本值。由图可见,经济密砂桩法加固后的地基承载力提高了近 3 倍。另据表 1 所示数据可见,地基承载力提高较大(与图 3 所示结果同),且地基压缩性大大降低。

2) 静力触探对比试验结果分析

与载荷试验相比,静力触探试验费用低、测试深度大,可以较全面地评估地基的加固效果,其结果示于表 3。

由表3可知,处理后的复合地基的贯入阻力最大可达46.43 kPa,平均贯入阻力为32.11 kPa,约是处理前的1.5倍。

表3 探头阻力 P_s 值结果

试验时间	桩基类型			
	a	b	其它	平均
处理前, P_s /孔数	20.46/5	15.81/3	31.92/2	21.36/10
处理后, P_s /孔数	30.23/12	33.74/5	46.43/1	32.11/18

1.4 沉降观测

工程施工完工后,有关部门对建筑物沉降进行了实时观测。观测结果表明,建筑物最大沉降为41 mm,最小沉降为32 mm;沉降均匀平缓且很快达到稳定状态。观测结果再次表明,采用振动挤密砂桩法加固地基取得了很好的效果。

2 结论

工程实践表明,振动挤密砂桩加固软弱土地基具有经济合理、技术可靠、加固效果好等优点,具有广泛的应用前景。实际应用时,应根据工程地质概况选择合适的布桩形式、成桩工艺和施工参数,并注意根据填土密实度调整砂桩挤入面积比,以取得令人满意的加固效果。

参考文献:

- [1] 《地基处理手册》编写委员会.地基处理手册[M].北京:中国建筑工业出版社,1988.
- [2] 林宗元,等.岩土工程治理手册[M].沈阳:辽宁科学技术出版社,1988.
- [3] 叶书麟.地基处理[M].北京:中国建筑工业出版社,1988.
- [4] 阎明礼.地基处理技术[M].北京:中国环境科学出版社,1996.
- [5] 彭振斌.地基工程设计计算与施工[M].武汉:中国地质大学出版社,1997.
- [6] 刘正峰,等.地基与基础工程新技术实用手册(第四卷)[M].北京:海潮出版社,2000.

Application of Sand-pile in Treatment of Soft Ground

LI Yong-jian, ZHANG Wei, GONG Zhi-guo

(College of Geotechnical and Civil Engineering, Wuhan University, Wuhan 430072, China)

Abstract: Based on engineering practice, this paper puts stress on introducing the application of sand-pile in the treatment of soft ground, which has been proved excellent by the test results of bearing capacity of the ground and observation on settlement of the composite ground.

Keywords: sand-pile; soft ground; treatment; composite ground; bearing capacity