

文章编号 :1007-649X(2000)02-0090-03

某复合地基承载偏低原因分析与处理

郑 冰¹, 杜思义¹, 曹永华²

(1. 郑州工业大学土木建筑工程学院, 河南 郑州 450002; 2. 郑州市公交公司, 河南 郑州 450000)

摘 要 :通过某住宅楼下深层搅拌桩的现场复合地基载荷试验,分析了该复合地基承载力偏低的原因 :
(1)基础下地基土的承载力不均匀;(2)现行规范中单桩复合地基试验的方法不利于地基土承载力的充分发
挥.提出在地基上原设计标高下挖 30 cm,以改善地基土承载力的不均匀性,并以碎石填充,以起到
“褥垫层”的作用.这种处理办法可改善复合地基的受力机理,提高地基土的承载力,比通常的补桩方法
既省力又经济.

关键词 :复合地基 ; 载荷试验 ; 承载力

中图分类号 :TU 413.4 文献标识码 :A

1 工程概述

某拟建住宅楼高 7 层,长 51 m,宽 12 m,砖混结构,建筑物基础平面呈矩形,基础型式为平板式筏板基础,板厚 60 cm,基底埋深为自然地面下 1.5 m.由于天然地基不能满足设计要求,故采用深层搅拌桩(喷粉)进行地基加固.桩总数为 750 根,正方形布置,单桩处理面积为 1 m²(如图 1 所示).桩径 ϕ 为 500 mm,原设计桩长为 9.5 m,桩端进入第 6 层土,成桩时发现,至桩底标高时土质仍较弱,又增加桩长到 10.5 m.桩体喷 425# 水泥 50 kg/m,要求处理后的复合地基承载力标准值达到 150 kPa.

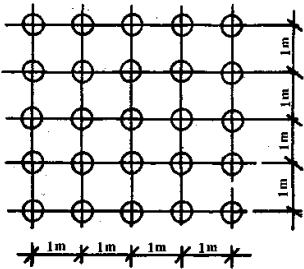


图 1 桩位平面布置示意图

2 工程地质概况

场地地貌属黄河洪泛冲积平原,经后期人工

改造,场地地形较为平坦,地下水位为天然地平面下 1.8 m,地下水属潜水类型,对水泥土无腐蚀性,主要含水层为第四系洪泛沉积粉土、粉质粘土.土层结构除上部素填土外,4.0 m 以上为新近洪泛沉积的粉土、粉质粘土层,其下为第四系缓流水或静水相冲积粉质粘土.粉土层、粉砂层地层分布比较均匀.其基础设计在第二层土上,地质剖面图见图 2,各层土具体表述如下:层①:新近沉积粉质粘土,湿-饱和,可塑,含植物根;层②:新近沉积粉质粘土,湿-很湿,稍密,含云母、植物根;层③:粉质粘土,饱和,可塑,含铁质等;层④:粉土,很湿,稍密,含云母、小姜石;层⑤:粉质粘土,饱和,可塑,含植物根;层⑥:粉土,很湿,中密,含云母、铁质结核,局部夹粉质粘土;层⑦:粉细砂,饱和,中密,含云母及少量有机质.

3 复合地基载荷试验结果及承载力偏低原因分析

住宅楼工程基桩施工结束 28 天后,依据《建筑地基处理技术规范》(JGJ 79-91)的规定,在场内地内选择了 1#、2#、3# 三组试点进行单桩复合地基静载荷试验.试点位置如图 3 所示.试验荷载分为 10 级,每级 30 kPa,采用钢梁上配置重物的形式提供试验所需反力,通过一台 500 kN 液压千斤顶分级施加荷载,荷载传感器控制压力.试验采

收稿日期 2000-02-01,修订日期 2000-03-10

作者简介:郑 冰(1971-),男,河南省信阳市人,郑州工业大学助理工程师.

用慢速维持荷载法进行,载荷板为 $1\text{m} \times 1\text{m}$. 1#、2#、3# 试点载荷试验的荷载 $Q(\text{kN})$ —沉降 $S(\text{mm})$ 曲线如图4所示.

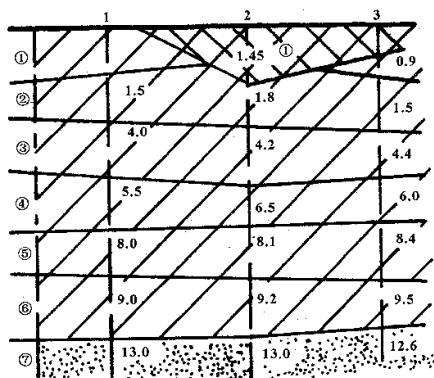


图2 土层分布及地质剖面图(单位: m)

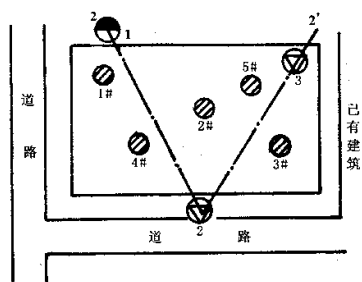


图3 勘察及载荷试验点布置图

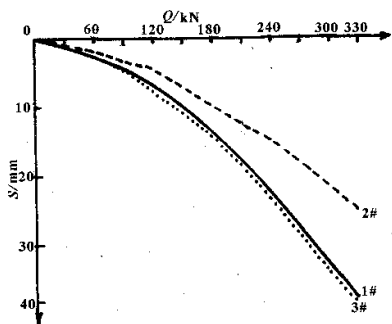


图4 1~3# 试点 $Q-S$ 曲线

根据规范 JGJ 79-91,按相对变形条件确定复合地基承载力,取 $s/b=0.008$ 所对应的荷载为承载力基本值,1#、2#、3# 试点的承载力基本值分别为 135.0、159.3、122.8 kPa ^[1],从试验结果可知:1#、3# 试点均不能满足 150 kPa ,2# 试点又高于 1#、3# 试点,下面从两个方面进行分析.

(1)对现场情况进行分析:复合地基的承载力由地基土的承载力和基桩承载力综合决定,深层搅拌桩的基桩承载力主要取决于桩身材料强度和桩侧阻力^[3].根据单桩的置换率、地质报告提供的第二层土的承载力,计算出的单桩承载力远

高于 150 kPa ,而实际测试结果却低于此值.为弄清地基承载力偏低的原因,由检测单位对基桩进行了低应变动测,测试结果表明,桩身结构没有明显缺陷,这说明复合地基承载力偏低的原因不在于桩身材料强度.再看地质剖面图,有一层土(如图3所示,暂称①'层)在场地中分布非常不均匀,中间厚,两边薄,且地质报告又没注明土层的性质.开挖 1.5 m 深,发现该土质与地质报告中所述不相符.①'层土为粉质粘土,含水量较低,承载力要比①、②层土高.而②层粉土,因接近地下水位,其含水量极高,人工开挖时,用脚可踩成橡皮土,根据经验判断,地基土承载力没有地质报告中提供的那么高,这是造成 1#、3# 试点复合地基承载力偏低的一个原因.另外,①'层土在 2# 试点处较 1# 试点处厚,做载荷试验时,1# 试点①'层土全部挖掉,2# 试点处仍残留一部分,3# 试点根本没有该层土,这样,2# 试点地基土的承载力比 1#、3# 试点处的地基土的承载力高,造成 2# 试点比 1#、3# 试点的承载力偏高.

(2)对载荷试验过程进行分析:按规范 JGJ 79-91 规定,复合地基载荷试验是将载荷板直接压在复合地基上^[2].而复合地基中桩、土刚度比较大,相应的桩、土所受应力比也较大,在一定的沉降量下,土的承载力不能充分发挥.这是复合地基承载力测试值偏低的又一原因.

该工程基础设计是在复合地基上面直接铺设 100 mm 厚素混凝土垫层,500 mm 厚承台,复合地基的受力机理与载荷板下复合地基的受力机理相同,不利于地基土承载力的充分发挥.

4 处理方法及效果评定

基于上述承载力偏低原因分析,又考虑到实测承载力比设计承载力略低,如果采用补桩的办法,费用较大,不经济,于是想办法调动土的承载力,即采用加“褥垫层”的方法进行处理.具体做法是采用碎石垫层换土.基坑按原有深度增加 30 cm,挖掉 2# 试点附近余留的一部分①'层土,以保证整个场地土质的一致性,然后用级配良好、最大粒径不超过 30 mm 的碎石回填,再用压路机碾压密实,基底标高同原设计,然后用载荷试验验证处理后的承载力是否满足设计要求.回填碎石的作用有两方面:(1)使桩土应力重新分布,避免基础底面的应力都集中到桩上,保证桩、土共同承担荷载.处理后的地基改变了原来的受力模式,上部施加的荷载首先传到碎石上,碎石被压缩传递到

土上,迫使地基土首先充分发挥作用,达到土的极限承载力后,剩余荷载作用到桩上,直至达到桩的极限承载力.原来的受力模式中荷载直接传到桩上,由于桩的刚度比土大,地基土的承载力发挥极少.(2)提高地基土的承载力.碎石垫层材料透水性好,其下部软弱土层受压后,碎石垫层可作为良好的排水面,可以使基础下土层的孔隙水压力迅速消散,加速垫层下软弱土层的固结,提高了该土层的承载力^[3].

碎石垫层铺好后,待土体强度得以恢复,在场地内补做 4#、5# 两组复合地基载荷试验,试验方法及设备与原来相同,试验点位置见图 2,其 Q-S 曲线如图 5 所示.

5 结 论

(1)基础底面铺设碎石垫层的方法处理承载力稍低的复合地基,可有效地发挥复合地基中桩和土的承载力,比补桩既省力又经济.

(2)复合地基载荷试验及低应变试验能有效地判定复合地基的承载力和桩身结构完整性.

(3)碎石垫层可改善复合地基中桩和土的受

力性能,使桩土应力重分布,从而提高复合地基承载力.

该工程地基现已按上述的处理措施施工完毕,至今已正常使用一年,没有发现异常问题,证明该方法是行之有效的.

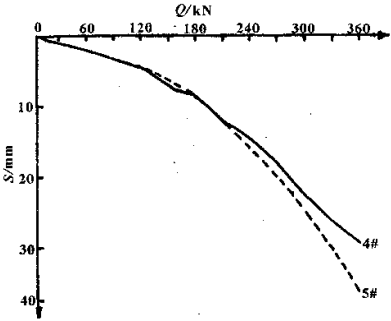


图 5 4#、5# 试点 Q-S 曲线

参考文献:

[1] JGJ 79-91, 建筑地基处理技术规范[S].
[2] 顾晓鲁,钱鸿缙,刘惠珊,等.地基及基础[M].北京:中国建筑工业出版社,1993.
[3] 曾国熙,龚晓南,叶政青,等.地基处理手册[M].北京:中国建筑工业出版社,1988.

Analysis on Reasons and Treatment of a Complex Subgrade with the Lower Bearing Capacity

ZHENG Bing¹, DU Si-yi¹, CAO Yong-hua²

(1. College of Civil & Building Engineering, Zhengzhou University of Technology, Zhengzhou 450002, China; 2. Public Traffic Company of Zhengzhou City, Zhengzhou 450000, China)

Abstract: Through the loading field test on the complex subgrade with churning piles in deeper layers of the residential building, reasons for the lower bearing capacity on the subgrade are analyzed: 1. ununiform bearing capacity of the soil of the subgrade which is higher or lower; 2. The quiescent load testing method for a single pile on complex subgrade in current code is not fit for the full work of bearing capacity of the soil. The solutions given in this paper are to dig 30 cm below the original design elevation and to be filled with rubble, which can deal with the uninformed characteristic of bearing capacity of the soil and has the function of "duvet-bedding layer". This method can improve the forced mechanism of the soil, make the soil and pile work at their length, strengthen the bearing capacity of soil of the subgrade and is also more convenient and economical than the common added piling method.

Key words: complex subgrade; loading field test; bearing capacity