

挤密石灰桩复合地基在工程设计中的应用

刘玉明 / 文

用石灰桩加固软弱地基的方法有着悠久的历史,近年来采用生石灰为主要原料,并掺和适量的砂、碎石等骨料的挤密桩复合地基对某些特定的地质情况应作为一种具有较好的经济技术指标的地基处理方法。

1、石灰桩复合地基的加固原理

生石灰打入水土后与软土中的水发生水化反应,在反应过程中,生石灰吸收水分,熟化为熟石灰,体积膨胀约为生石灰的两倍,并且熟石灰将进一步吸水膨胀,使原软土地基土体被挤密孔隙减小,强度提高,从而形成较好的桩土复合地基,熟石灰与碳酸气体形成碳酸钙增加桩体强度,但在土中,这一反应时间较长。许多试验表明,石灰桩比周围的土体有高得多的强度。

2、石灰桩复合地基的适用范围

挤密石灰桩复合地基主要适用于地基承载力较低的土层,一般 $f_k < 100\text{KPa}$,对处理后强度提高较大,效果明显。对于地基承载力 $f_k < 100\text{KPa}$ 则加固效果不明显,且不经济。

对被挤密的桩间土的要求,由于生石灰在膨胀过程中要充分吸收水份,故桩间土应有一定的含水量。如果桩间土含水率过小,则桩体膨胀缓慢,起不到挤密作用。但含水率不能过大,如果过大则会软化桩芯,使桩强度降低。故挤密石灰桩基础在地下水位以下不适宜采用,如果桩间土含水率较小而采用石灰桩,则可在成孔时适量加水。

采用石灰桩加固地基,上部建筑物的荷载不宜过大,一般为多层房屋,如果上部荷载很大,而桩体的强度有限,则起不到加固作用。

石灰桩一般适宜采用短桩,以4米左右桩长为宜,若桩长过长则不经济。但过短则加固作用不明显。

3、工程应用实例

某五层住宅楼,尺寸为 $43.2 \times 11.0\text{M}$ 地基情况概述如下,从上而下第一层为杂填土含有一定的碎石及少量垃圾,层厚 $2.0\text{m} \sim 2.5\text{m}$,土质松散不均匀,很潮湿;第二层为素填土及淤填土,为粘土中夹杂有一定量的淤泥土且有部分杂物,饱和土,

软塑~流塑状态,层厚为 $2.0\text{m} \sim 2.6\text{m}$;第三层为亚粘土层,青灰色饱和软塑状,可见未腐烂植物 $f_k=60\text{KPa}$,第四层土为淤质亚粘土层,饱和土,软塑~流塑状,属高压缩性土,层厚为 $15.5\text{m} \sim 18\text{m}$,第五层为粘土层棕黄色,饱和土,可塑~硬塑状,本层地质性质较好。地下水位为地表面下 3.5m 左右,各层土地质特征如下表。

3.1 基础设计

根据该工程所处场地的地质情况和建筑物的荷载大小,可采用换土法基础和混凝土桩基等基础形式。如采用换土基础由于开挖量大,砂石垫层厚,不够经济,且过厚的砂石垫层质量难以保证;如采用混凝土桩基,由于该工程场地土软土层过厚,使桩长过长,造成造价过高,经过比较基础处理各方面的因素,结合石灰桩的适用范围,最后采用了挤密石灰桩基础,并取得了较好的效果。

3.1.1 桩基布置计算

对于墙下条形基础可采用行列式和梅花式布桩,布桩宽度略大于条基宽度,桩距一般取 $2.5 \sim 3$ 倍桩径,桩距应根据

各土层主要物理指标

层序	土层名称	含水率	容重	孔隙比	塑性指数	压缩系数
1	杂填土层					
2	素填土淤填土层	21.5				
3	亚粘土层	30.5	1.76	0.95	14.2	0.377
4	淤质粘土层	38	1.72	1.26	20.6	0.866
5	粘土层		1.85			

土部荷载大小对基础强度的要求确定,桩径一般取 $\Phi 300\text{mm}$ 左右,不宜过大,因过大,材料用量增加,且对桩间土的挤密效果不理想,桩长应以短桩为宜。

以生石灰为主要材料并掺加砂、碎石的挤密桩复合地基,其承载力计算应同时考虑桩和挤密土的承载力,可根据下式计算。

$$f_p = n f_c \quad (1) \quad (n \text{ 一般取 } 3 \sim 5)$$

$$f_c = \frac{f_p A}{n A_p + A_c} \quad (2)$$

f_p —桩顶承载力,

f_c —桩间土承载力,

A —基础底面积,

A_p —桩面积总面积,

A_c —桩间土面积,

f_0 —建筑物要求的地基承载力(由验算得出)。

为了使石灰桩设计有可靠依据,在初步设计以后,应根据场地情况在相邻的相同地基上进行复合地基试验,以取得可靠的实验数据,再根据实验数据对原设计进行复核修改,基础工程完成后还应对复合地基进行正式试验。

本工程根据试验计算,采用墙下条形布桩,桩径 $\Phi 300$ (钢管外径为 $\Phi 325$)行列式布桩,桩长为4.5米,桩距为1.2米,由于该场地地下水位为地表下3.5米,故为避免桩体的软化,地下水位以下采用砂、碎石为主要材料,振冲法施工。该工程的总布桩量为678根。

3.1.2 挤密石灰桩的施工过程

挤密石灰桩的施工分为成孔和填料两个步骤,本工程采用机械成孔,成孔时土的含水率一般在20%左右为宜,如含水率过大则桩可能软化,应将孔土晒干,过小则影响挤密效果应适当增加水分,该工程一、二层土含水率为21.5%,基本满足要求,填料应夯填密实,材料为生石灰掺中粗砂,以提高桩体强度,该工程采用生石灰和中粗砂之比为6:4(体积比)。

该工程基础完工后经过试验,强度完全满足设计要求,工程竣工一年后经过沉降观测,各观测点总沉降量在1.5cm~2.2cm之间,表明石灰桩可使软弱地基的孔隙比大幅度降低,从而减小建筑物的沉降量,使地基承载力得到较大提高。对于建筑物荷载不太大的多层建筑完全满足要求,同时和其它的基础形式相比可显著降低造价,有较好的经济效益。□

(作者单位:巢湖市村镇设计室) 编辑/小丁

近年来,住宅建设正在成为当今建筑业的主流。随着房地产开发逐步成为我国经济建设的支柱产业,住宅开发建设的高潮也给广大建筑师更多的创作机遇。房地产开发作为第三产业,是知识密集,服务密集的行业,一个优秀项目的成功开发,往往是由一流的设计师、建筑企业、监理公司、营销代表、物业公司共同协作完成的。作为一名建筑师,不应仅仅关注建筑本身,而应关注作为建筑主体的人所反应的生活内涵。同时一名优秀的建筑师不仅仅是一名设计师,还应是一名项目策划者,协助业主做好从市场定位到前期开发,从项目分析到设备选型,从施工配合到营销宣传等开发全过程。

建筑策划是涉及市场、建筑学及相关专业知识的综合性学科。它打破目前房地产开发市场策划与设计相互分离、相互脱节的弊端,充分挖掘出市场的潜力并根据市场的需求设计出符合市场规律、充分发挥潜能满足开发商利益和购房者需求的住宅产品,这将是今后房地产市场发展的趋势。当今市场经济时代,越来越多的建筑师意识到建筑策划的重要性,特别是项目决策更为重要,但国内很多建筑师在建筑策划方面的能力还不够,需要更新观念,提高技术经济与管理素质,把握市场动向。为此,笔者就市场分析和总体规划两方面对建筑策划进行综合概述,希冀能抛砖引玉。

一、市场分析

房地产开发的市场分析是房地产成功与否的关键。建筑师的工作应从市场分析开始,即进行周边市场的供求调查,项目的市场条件及物业的市场定位三方面的工作。

(一) 周边供求调查

对周边项目进行项目分析调查,以便确定该区域需要什么样的楼盘标准,解决供求关系适应市场的问题,具体内容如下:

1、总体规划:包括外部环境、物业素质及配套等三方面的内容。外部环境包括空间、绿化、建筑造型、材料选择及各具特色的主题构思;物业素质包括户型、室内装修标准等;配套包括会所、超市、学校、邮局、银行等;应将有不同具有代表性的项目进行比较。

2、经营策划:面向什么样的购买者,如何展示楼盘的特色,采取什么样的促销手段。

3、物业管理:各楼盘的物业管理水准及方式。

4、销售情况:了解销售趋势及价格定位。

(二) 项目的市场条件

建筑师在对周边供需调查的基础上,结合地域的市场价值,认真选择目标客户群,仔细研究客户的居住行为,从而不断调整开发理念,更新设计意识。

(三) 物业的市场定位

根据项目的市场条件,确定户型及各户型比例以及各种生活配套设施,确定外部环境及室内设计标准,使具有一定经济能力的购房者能够得到等价值而满意的住房环境,以利于销售。

二、总体规划

随着人们对生活品质的追求以及对环保意识的提升,人们对住宅项目的选择已从单纯看地段、看户型、逐渐成为看环境。住宅小区的总体规划应