

## 桩端后压浆技术在工程中的应用

江海燕<sup>1</sup>, 程祖锋<sup>1</sup>, 刘祖伟<sup>2</sup>

(1. 河北工程大学 资源学院, 河北 邯郸市 056038;

2. 邯郸市鑫地勘察基础工程有限责任公司, 河北 邯郸市 056003)

**摘要:**阐述了桩端后压浆技术提高桩的承载力机理、特点及其适用条件。结合工程实例,介绍了桩端后压浆钻孔灌注桩的成桩工艺、基桩检测等施工过程,实践证明桩端后压浆钻孔灌注桩工艺具有单桩承载力高、工程造价低的特点,且可降低工程造价15%左右。

**关键词:**钻孔灌注桩;承载力;桩端后压浆;后压浆技术

随着社会经济的发展,工业与民用高层、超高层建筑工程不断涌现,钻孔灌注桩在各类建筑工程中的应用越来越广泛,其优点是噪音低,震动小,桩径、桩长可自由选择,但也存在一些缺点,如钻孔灌注桩施工过程中泥浆护壁及清孔不彻底,常在桩周形成“软套子”、在桩底形成“软垫子”,使得钻孔灌注桩摩擦力及端阻力不能有效发挥,造成钻孔灌注桩承载力偏低,桩材得不到充分利用<sup>[1]</sup>。国内外的试验研究和工程实践表明,对钻孔灌注桩进行后压力灌浆加固,能够有效地提高桩的承载力。桩端压力注浆于1985年在委内瑞拉修建 Maracaibo 大桥基桩中首次运用,之后在世界多个国家的桥梁中得到广泛应用。我国于20世纪80年代初,对桩端后压浆技术进行了试验和推广,并取得了显著的效益。

### 1 桩端后压浆技术机理及适用条件

桩端后压浆技术是在钻孔灌注桩成桩后,当桩身达到一定强度后,通过预埋在桩内的注浆管,将以水泥为主剂的浆液压入桩底土体中,以充填灌浆、渗透灌浆、劈裂灌浆或压密灌浆等多种形式对孔底沉渣、持力层软化、土层扰动及桩端附近土层和泥浆护壁泥皮等起到渗透、填充、压密、固结的作用,使之形成一种高强度的水泥土层,从而使桩扩大桩头、增加桩端受力面积。注浆不仅加固了持力层,而且改善了其受力状态,恢复和提高了持力层土体强度,从而能大幅度提高桩的承载力、减少桩的沉降<sup>[2]</sup>。桩端后压浆技术凭借其单桩承载力高、工程造价低等优点,目前在我国的桩基工程及桥梁基桩中得到了广泛的应用。

桩端后压浆技术适用于泥浆护壁钻孔灌注桩;

持力层为砂(粗、砾砂)、石(碎石、卵石)层时效果较佳,强风化岩、粉(砂)质粘土也有一定的效果<sup>[3]</sup>。

### 2 应用实例

#### 2.1 工程概况

某工程位于邯郸市东北部,滏河大街与北仓路交叉口东北,环境地理位置优越,交通便利。总建筑面积66000 m<sup>2</sup>,地上30层,地下1层,框支剪力墙结构,基底压力420 kPa,基础采用钻孔灌注桩。

#### 2.2 场地地质状况

根据地质勘察报告,场地地貌属冲积平原,地形开阔平坦。岩层埋藏较深,场地类别为Ⅲ类,基本烈度7度,重力加速度为0.15 g。土层分布及主要力学指标见表1。

表1 土层分布及主要力学指标

层号	岩土类别	厚度(m)	极限侧阻力标准值 $q_{sk}$ (kPa)	极限端阻力标准值 $q_{pk}$ (kPa)
1	耕土	0.3~0.8		
2	粉土、粉质粘土、中砂、粘土交错层	38.6~40.6	40~70	
3	粉质粘土		70	1400

#### 2.3 基础设计

在基础初步设计中,设计单位、建筑单位共提出3种桩基方案:钻孔灌注桩、支盘桩、桩端后压浆钻孔灌注桩。

通过多方论证,比较各类桩的工艺、单桩承载力、质量保证程度、工程造价,最终选用桩端后压浆钻孔灌注桩,设计参数为:桩径700 mm,桩长37 m,桩数176根。单桩极限承载力标准值为6800 kPa。

#### 2.4 成桩工艺

施工工艺:测放桩位→钻机就位→成孔及清除孔底→移离钻机→下入钢筋笼及注浆管路→必要时二次清孔→灌注混凝土成桩→桩身混凝土养护(2~5 d)→泵送高压水疏通注浆管→桩端注浆→清洗机具→检测验收。

C30 混凝土灌注过程中专人负责测量混凝土面的高度,在保证导管埋设 1.2~2 m 的情况下,适时提升和拆卸导管,混凝土灌注连续进行,灌注时间间断不得超过 30 min。为保证桩头,灌注混凝土至桩顶时,应超过桩顶设计标高 500~800 mm,以保证在凿除浮浆后,桩顶标高和质量能符合设计要求。

在混凝土灌注成桩 48 h 后,压注清水冲开压浆管底侧堵头,并进行清水洗孔,在桩身混凝土浇筑 5~7 d 内,进行孔底压浆,压浆量为 1500~2000 kg;初始和结束阶段的注浆压力可达 20 MPa,中间阶段的注浆压力一般控制在 0.5~1.0 MPa;压浆浆液用 32.5 级普通硅酸盐水泥配制,水泥浆水灰比为 0.7,每根桩的压浆持续时间一般不宜大于 2 h。

### 2.5 桩基检测

根据规范<sup>[4~5]</sup>,桩基检测分两次进行。第一次试桩打完后对单桩极限承载力进行检测,试桩承载力全部符合设计要求。

第二次桩基施工完毕后,对施工质量全面检测,抽检 53 根,一类桩 50 根,占总数的 94.3%,无Ⅲ类、Ⅳ类桩。

检测结果表明,承载力完全满足设计要求,桩身完整连续,施工质量好,能满足设计要求。

## 3 结 论

以往相同地质条件下单桩承载力的经验数据与本工程实测结果比较表明,采用桩底后压浆单桩极限承载力可提高 20%~40%,遇有砂层时提高幅度更为明显;且桩底后压浆灌注桩较传统的钻孔灌注桩可降低工程造价 15% 左右。

通过以上分析得知,采用桩底后压浆工艺进行桩基施工,其质量是有保证的,且经济效益明显。也正因为这两大特点,该类桩目前在邯郸市的应用正逐步推广,并发展为桩底和桩侧同时压浆。

### 参考文献:

- [1] 王茂桑. 钻孔灌注桩后压浆技术的应用与效果[J]. 山西建筑, 2004, 30(6): 41~42.
- [2] 王 兆, 杨 锐. 后压浆技术在灌注桩中的应用研究[J]. 低温建筑技术, 2004, (1): 64~65.
- [3] 刘观发. 桩底后压浆技术在工程中的应用[J]. 水运工程, 2004, (3): 37~39.
- [4] JGJ94-94, 建筑桩基技术规范[S].
- [5] JGJ106-2003. 建筑桩基检测技术规范[S].

(收稿日期:2008-09-12)

作者简介:江海燕(1982-),女,满族,河北唐山人,硕士研究生,从事岩土工程方向的研究, Email: jianghaiyan409@163.com。

## 3DMine 矿业工程软件正式发布 V2008.10 版本并启动“用户体验计划”

经过 3DMine 开发团队的不懈努力,3DMine 矿业工程软件成功升级,正式推出 3DMineV2008.10 版本,并同时启动“3DMine 用户体验计划”。

3DMine 矿业工程软件是一款完全本地化的创新设计、为国内用户量身打造的三维矿业软件平台。在 3DMine2008.10 版本中,最主要的特征是增加了打印模块的功能,在保持向 AutoCAD 和 MAPGIS 输出尽可能好的半成品思路的同时,开发出了独立的出图模块。例如,新增工程图打印功能,新增将图形窗口内的文件保存为可用于打印输出的文件,新增插入图签或坐标网功能,能定义并绘制图纸布局等等。另外,还增加了一些其他模块的功能,同时修正了客户反馈回来的一些问题,使新版本的功能更丰富,用户更容易操作。

用户可以通过以下方式参与 3DMine 的体验活动:

(1) 登录 3DMine 矿业工程软件网站(www.3dmine.com.cn),在“下载中心”中下载“3DMine 矿业工程软件体验版”。本体验版是一款基于让用户体验软件特点、了解操作风格和接受客户建议为目的的一款非控制授权的软件版本。这一体验版中除数据和图纸输出功能有所限制之外可以体验所有功能。

(2) 如果对出图感兴趣或者希望能够将成果保存时,还可以登录 3DMine 矿业工程软件网站(www.3dmine.com.cn),在“远程授权申请”中,用户只需要按照要求填写相关信息,经北京东澳达科技有限公司审核通过后,即可获得 3DMine 矿业工程软件正式版(网络版)一个月的免费使用权。

希望通过 3DMine 软件的体验与应用,能够让更多的地矿专业技术人员了解三维软件的特点和使用技巧。同时,3DMine 软件将致力于打造普及型数字化矿山技术和管理流程运行平台,可以结合实际需求,开发出不同应用领域的专业软件产品,我们期待与您的合作。