

# 灌注桩后注浆技术处理工程事故桩

王纪黔 蒋徐进  
(广东海外建设监理有限公司 广州 510630)

**摘要** :采用后注浆技术加固大直径灌注桩桩端、桩周持力层及桩身缺陷,可大大提高桩的承载力,确保桩身质量稳定可靠。

**关键词** :后注浆技术;高压注浆;加固;大直径灌注桩;持力层

## 1 引言

大直径灌注桩已在我国高层和超高层建筑、铁路公路特大桥梁、港口码头等工程桩基中得到广泛应用,它与预制桩相比,具有施工操作简便、适用性强、抗震性能好、造价低、承载力高等优点,但大直径灌注桩的桩底沉渣、桩端及持力层存在的相对软弱夹层、桩身离析等缺陷问题又严重影响其承载力的发挥。随着工程技术的综合应用,近年采用的后注浆技术有效地解决了上述灌注桩难以克服的难题,大大提高了桩承载力,并确保其质量稳定可靠。

## 2 后注浆技术

### 2.1 定义

后注浆技术是指在钻、冲、挖孔灌注成桩后,对桩底、桩侧、桩身实施压力注浆的做法,其目的是改善桩底、桩侧土的物理力学性能,修补桩身缺陷,进一步提高桩的承载力以及减小桩的沉降量。

注浆法是指通过压力作用,通过注浆管将某些能固化的浆液均匀注入岩土体中,以填充、渗透和挤密等方式排除岩石裂隙或土颗粒间的水分和气体,并填充其位置,硬化后将岩土胶结成一个整体,形成一个强度高、压缩性低、抗渗性高和稳定性好的新土体,从而使地基得到加固。

### 2.2 加固效果分析

(1) 提高岩土完整性,保证桩基稳定。

大直径灌注桩成桩后,需对基桩进行钻孔抽芯检验,其中一个目的是检测持力层是否满足设计要求,若存在软弱夹层则无法满足要求,夹层注浆通过渗透、劈裂和挤密作用使软弱夹层在一定范围内形成新的土体,从而改善其物理力学性能。对于灌注桩

端层在微风化下有中风化或强风化弱夹层等情况,可采用高压射水对软弱夹层进行冲击、切割破坏,然后高压冲洗残渣,采用静压注浆使浆液在压力驱动下扩散和渗透,充填岩体裂隙,产生胶结作用而形成整体,保证了桩基的稳定。

(2) 改变持力层性质,提高端承力,减小沉降量。

在大直径灌注桩成孔后,桩底沉渣因强度低而严重影响了桩基端承力,加上水泡软化作用又进一步降低了端承力,其“软垫”作用导致桩基沉降量增大。对于这种情况,在桩端注浆通过浆液对沉渣和软土的置换、挤密和固结作用,可以改善和消除桩底沉渣和软土对端承力的影响,试验证明桩端注浆能使端承力得到大幅提高,同时减小了沉降量。对于大范围桩端注浆,由于相邻桩加固的互相作用形成一个近似大底板的整体,这样就改变了持力层性质,提高了持力层的整体刚度。

(3) 大幅提高桩侧摩阻力。

对于先成孔再成桩的灌注桩,由于缺少挤土桩(如预制管桩)的挤密作用,因而桩侧摩阻力相对较小,在桩侧实施压力注浆,通过渗透、劈裂、充填和挤密作用,对桩侧土体和空隙充填,在桩周形成新的结石体,使桩侧一定范围内的土体得到加固,增大了桩土之间的粘结作用,从而大大提高了桩侧摩阻力。

(4) 修复混凝土质量缺陷。

受某些条件限制或对桩身混凝土未实施有效监控,使得混凝土的坍落度未能得到良好控制,水灰比不均匀,混凝土易产生离析,混凝土振捣不及时,使得投料时产生离析的混凝土未能充分密实,都可能使桩身产生缺陷。对于桩身缺陷,通过钻孔后采用高压水将其中的浮尘、颗粒等清洗干净,再充填高强浆液,必要时通过钻孔插入钢筋使桩身得到补强。

### 3 工程实例

#### 3.1 工程概况

某综合楼位于广州市珠江新城,地上 30 层,设有 2 层地下室,采用框剪结构。采用  $f$  1.4~2.2m 人工挖孔桩基础,扩大头直径 2.0~2.6m,桩长 15~20m,混凝土强度等级为 C30,桩端支承于微风化泥质粉砂岩,要求桩端嵌入该岩层内 1m,岩石天然湿度单轴极限抗压强度  $\geq 12.5\text{MPa}$ 。施工结束后,按要求对 14 根桩进行钻孔抽芯检测,发现 26#、28# 试桩桩底往上 500mm 处局部存在 50~120mm 厚的碎块状强风化岩夹层,不能满足设计要求。为确保桩基稳定,经业主、设计、施工、监理各方共同研究,决定对该两条工程桩进行压力注浆加固处理。

#### 3.2 施工方法

##### (1) 成孔

26#、28# 桩桩径均为 1.6m,桩顶均设定 3 个孔(沿桩周均匀分布),孔心距桩边 350mm,孔径 60mm,钻进深度以超过夹层 800mm 为准。钻孔前先清理出作业面,在桩顶弹线定出钻孔位置,然后采用  $f$  60 金钢钻钻头,在弹好的孔位固定钻孔机械,使钻孔支架支撑牢固,钻孔时控制好钻头的垂直度,施工中当钻头外露长度仅剩 300mm 时,换上另一个长度大 1m 的钻头,依此顺序替换钻头直到钻至要求深度为止。钻进速度不宜太快,以免摩擦产生过高的温度,影响桩身混凝土质量。

##### (2) 高压水射流定位循环冲击

在孔顶端埋设  $f$  40 钢管,深 1.2m,在管口上端攻出丝扣,下端管壁与混凝土之间必须固封,然后将  $f$  30 钢花注浆管连接在高压泥浆泵上,注浆管管端必须加工成带侧向喷浆孔滤管(花管),下放到夹层处,用高压(可达 10MPa)水射流冲击强风化岩,高压切割过程中不断上下拉动旋转注浆管,清除出较多黑褐色强风化夹层,并不断清理孔内沉渣,直至 3 个钻孔连通、返滤水变清为止。

##### (3) 预注浆(开放式注浆)

水泥浆用 425# 普通硅酸盐水泥,按水灰比 0.6 配制,内掺水泥用量 12% 的 UEA 膨胀剂,目的是有效降低水化热和减少收缩,同时掺水泥用量 2% 的超早强剂,以提高早期强度。注浆时将其中一个注浆管连到注浆泵上,开始时慢慢注入,待有水泥浆从孔中和另两个管内冒出时暂停注浆。

##### (4) 高压注浆(封闭式注浆)

利用高压循环装置连接一个预埋管,同时给另外两个管加上堵头,然后持续加压注浆,直至压力达到 3MPa 时停止加压并保持数分钟,压力稳定后再停止注浆。然后拆下注浆泵管口接到另一个注浆管,并将刚注完浆的管口封住,同样加压 3MPa 并保持至压力不再减小为止,依次对第 3 个注浆管进行注浆。待 60min 后再进行二次注浆,压力同样是 3MPa,保持压力 10min 后停止注浆,60min 后拔出注浆管用人工回灌水泥浆并将注浆孔封闭。

#### 3.3 加固效果

26#、28# 桩底持力层采用高压注浆 14 天后,再次对其抽芯检测,天然湿度单轴极限抗压强度为 28MPa,完全满足设计要求,两根桩注浆加固施工仅用 4 天时间,水泥用量为 6.4t。

### 4 结语

对于灌注桩采用后注浆技术对事故桩进行加固,具有效果好、工期短、造价低等优点,但由于施工涉及较多的技术因素,且某些工艺和理论需要大量的试验来加以论证,因此施工前必须探明事故桩的原因,做好论证和设计工作,施工后要进行必要的检测。

#### 参 考 文 献

- 1 地基处理手册(第二版) 北京:中国建筑工业出版社,2000
- 2 熊厚金主编. 国际岩土锚固与灌浆新进展. 北京:中国建筑工业出版社,1996