

土木工程中桩端注浆加固桩基施工方法岩土工程师考试 PDF  
转换可能丢失图片或格式，建议阅读原文

[https://www.100test.com/kao\\_ti2020/549/2021\\_2022\\_\\_E5\\_9C\\_9F\\_](https://www.100test.com/kao_ti2020/549/2021_2022__E5_9C_9F_)

[E6\\_9C\\_A8\\_E5\\_B7\\_A5\\_E7\\_c63\\_549742.htm](https://www.100test.com/kao_ti2020/549/2021_2022__E5_9C_9F_E6_9C_A8_E5_B7_A5_E7_c63_549742.htm) 一、实现合理的桩端注浆条件

- 1、合理的注浆设计是实现注浆目的的前提 为使桩端注浆施工合理、有效，有必要对注浆目标的土岩特性、地下水条件、地下埋设物分布状况和周围环境进行详细调查和分析，并在分析相关资料基础上进行桩端注浆设计。桩端注浆设计主要包括浆液配比，浆液浓度、注浆率、注浆量和注浆压力等参数确定。
- 2、合理的注浆工艺是实现注浆目的保证
  - a、注浆管埋设 桩端注浆处理大直径灌注桩需在桩中心造一注浆孔直至桩端持力层一定深度，然后埋入注浆管至孔底，并封闭孔口一定范围注浆管与孔之间空隙。
  - b、压水试验 压水试验不仅起到疏通注浆通道的作用，而且注浆设计的有关参数也应根据压水试验结果做相应调整。
- 3、合理控制注浆参数有利于提高桩端注浆效果 在桩端注浆过程中，注浆压力、浆液浓度、注入率和注浆量是变化的。合理的确定和控制其变化对提高桩端注浆效果十分重要。桩端注浆压力随注浆进展呈现出由低到高的变化规律。若注浆过程中压力突然急剧下降，表明发生冒浆或漏浆现象，应在浆液中加入相应的添加剂和采取间歇灌浆措施以确保桩端注浆效果。在桩端注浆中，浆液浓度经历了由稀浆向浓浆变化的过程。设为首页 稀浆渗透性强可扩大桩端注浆加固范围，浓浆有利于提高桩端注浆加固区强度。

二、桩端注浆提高单桩承载力机理

- 1、改善持力层条件、提高桩的端承力 大直径灌注桩成孔中，对桩周土扰动降低了桩端土体强度，水的水泡软化作用又

进一步加剧其强度降低。桩端注浆通过渗透、劈裂和挤密作用使桩端持力层在一定范围内形成浆液和土的结石体，从而改善持力层的物理力学性能，恢复和提高了持力层土体强度。桩底沉渣的存在因其强度低严重影响端承力的发挥。桩端注浆通过浆液对沉渣的置换、挤密和固结作用改善或消除桩底沉渣对端承力发挥的不良影响。试验证实，桩端注浆使桩的端承力得到大幅度提高。

2、大幅提高桩侧摩阻力 大直径冲钻孔灌注桩桩周泥皮和人工挖孔桩护壁与桩周土体间空隙降低了桩侧摩阻力。桩端注浆在压力作用下，浆液从桩端沿桩侧向上，通过渗透、劈裂、充填、挤密和胶结作用，对桩周泥皮置换和空隙充填，在桩周形成脉状结石体，如同树根植入土中，从而使桩侧摩阻力大幅度提高。

3、改善持力层受力状态和荷载传递性能 桩端注浆通过渗透、劈裂、挤密和胶结作用形成桩端扩大头增大了桩端受力面积，并且注浆对持力层加固又改善其受力状态。试验结果表明，桩端注浆后，桩侧摩阻力的提高先于桩端承力的提高。当桩端邻近土层的桩土相对位移 $SZ \leq S_0$ (4 ~ 10mm)时，随荷载增加 $SZ$ 增大，桩侧摩阻力提高增大，此时桩侧摩阻力提高( $Q_s$ )对单桩承载力提高起主导作用，而桩的端承力潜能尚未被充分发挥。当 $SZ > S_0$ 时，桩侧摩阻力下降，而桩的端承力提高( $Q_p$ )迅速增加，此后桩的端承力提高对单桩承载力提高起主导作用。

三、工程实例 1、实例A 某邮电综合大楼，桩基础采用31根800 ~ 1000mm人工挖孔桩，扩大头直径为1600 ~ 2400mm，桩长为8.5 ~ 10.5m，桩端持力层为含粘性土角砾土层。该工程位于低洼水稻田菜地，西侧靠近河流。工程地质勘察揭示，场地土层分布为：粉质粘土，黄褐色，可塑，下部为软可

塑，层厚1.2~1.4m。 淤泥，深灰色，饱和，流塑，局部含20%左右碎石及砂砾，层厚4.3~5.8m。 含粘性土角砾，土黄色，饱和，稍中密，含17~38%碎石，角砾含量6.7~36.6%，层厚为1.1~3.6m。 残积砂质粘性土，褐黄色，可塑，层厚12.2~13.3m。 工程桩静载检测结果，单桩竖向极限承载力达不到设计要求。该工程除4根小荷载桩外，共对27根桩进行桩端压力注浆。

2、实例B 某铁道大厦，主体为25层框剪结构高层建筑，设地下室一层。桩基础设计为800~1000mm钻孔灌注嵌岩桩，桩长20~25m，桩端持力层为中风化花岗岩和微风化辉绿岩。由于施工中误把强风化碴样当作中风化碴样造成几乎多数工程桩都落在强风化岩层上。桩基检测结果，单桩承载力达不到设计要求。该工程共对68根桩进行桩端注浆加固处理。

3、工程桩承载力偏低的原因对工程桩静载、动测和取芯检测结果分析，造成两实例工程桩单桩承载力偏低达不到设计要求的主要原因有以下几个方面：  
桩底持力层力学性能不良、强度低。 挖孔桩施工对桩周土体扰动产生应力释放降低了桩端和桩侧土体强度，地下水对桩周土体的水泡软化作用又进一步加剧其强度降低。挖孔桩护壁与桩周土体之间空隙影响桩侧摩阻力充分发挥。

施工中现场管理和技术水平低造成桩底沉渣和桩身离析对单桩承载力影响。 桩没到达设计要求的持力层。

4、桩端注浆工艺流程 造孔 高压水洗孔 注浆管埋设 压水试验 制浆 注浆 达到预定注浆量和终压 封孔 钻孔检验。若检验合格，结束该桩补强加固。若不合格，重复 步骤直至合格为止。

5、注浆顺序 首先对靠近河流一侧和建筑物边桩进行注浆以达到封闭浆液外流。然

后进行中间桩注浆，并加大其注浆量，以达到在控制注浆总量基础上最大限度提高注浆效果。

#### 四、加固效益分析

##### 1、静载荷试验结果对比

注浆前2根桩单桩竖向极限承载力仅为设计要求20%和40%，且桩顶沉降都超过90mm，其破坏模式均为陡降型，提示桩身砼材料破坏或桩端持力层极差。钻孔取芯结果证实，桩身砼除局部离析外，其强度基本满足设计要求，故桩端持力层差是导致该工程单桩竖向极限承载力达不到设计要求的根本原因。注浆后，由业主随机指定2根桩进行单桩竖向抗压静载试验。曲线分析得知，挖孔桩经桩端注浆处理，当加荷至设计要求最大值时，桩顶沉降量很小，均未达到极限承载力状态，表明桩端注浆对人工挖孔桩加固效果明显，满足设计要求。钻孔取芯结果证实，注浆对桩身局部离析，桩底沉渣和桩端持力层的角砾土层加固效果十分明显。

##### 2、沉降观测结果及分析

实例A为邮电综合楼对沉降量和沉降差控制严格，故该工程沉降观测从上部结构施工开始到工程竣工结束一直进行跟踪观测。从沉降资料分析，不仅各测点沉降量小，其最大沉降量仅为6mm，且各测点相邻沉降差也很小，满足设计要求。从实例B沉降观测资料分析，裙楼观测点的沉降于97.6.27后趋于稳定，主楼观测点的沉降于97.12.10后趋于稳定，主楼观测点最大沉降量仅为16.4mm，其最终沉降量和沉降差均控制在规范允许范围内。两实例沉降观测结果表明，桩端注浆对桩基加固处理效果十分理想，建筑物处于稳定和安全状态。

#### 五、结论

##### 1、桩端注浆对两实例桩基加固处理

分别为建设单位节约近百万元资金和争取3个月以上建设工期，创造了良好的社会效益和经济效益。实践证明，桩端注浆在桩基加固处理、提高桩基综合承载力和减

少沉降量方面不失为一种经济合理，技术先进的方法。 2、施工中合理确定和控制注浆参数对桩端注浆提高单桩承载力效果十分重要，而这又完全有赖于现场工程师和工人的经验。 3、桩端注浆明显改善了桩端持力层和桩周条件，提高了桩的端承力和桩侧摩阻力，改善桩荷载传递性能，使桩的综合承载力得到大幅度提高。 4、桩端注浆对桩侧摩阻力提高先于端承力提高发挥。当 $SZ \leq SO$ 时，桩侧摩阻力提高对单桩承载力提高起主导作用，当 $SZ > SO$ 时，桩的端承力提高对单桩承载力提高起主导作用。 百考试题岩土工程师站点 100Test 下载频道开通，各类考试题目直接下载。详细请访问 [www.100test.com](http://www.100test.com)