

## 人工成孔灌注桩施工工艺标准

### 1 范围

本工艺标准适用于工业及民用建筑中粘土、粉质粘土及含少量砂、石粘土层，且地下水位低的人工成孔灌注桩工程。

### 2 2 2 施工准备

#### 2.1 1 材料及主要机具：

2.1.1 水泥：宜采用 325 号～425 号普通硅酸盐水泥或矿渣硅酸盐水泥。

2.1.2 砂：中砂或粗砂，含泥量不大于 5%。

2.1.3 石子：粒径为 0.5～3.2cm 的卵石或碎石；桩身混凝土也可用粒径不大于 5cm 的石子，且含泥量不大于 2%。

2.1.4 水：应用自来水或不含有害物质的洁净水。

2.1.5 外加早强剂应通过试验选用，粉煤灰掺合料按试验室的规定确定。

2.1.6 钢筋：钢筋的级别、直径必须符合设计要求，有出厂证明书及复试报告。

2.1.7 一般应备有三木搭、卷扬机组或电动葫芦、手推车或翻斗车、镐、锹、手铲、钎、线坠、定滑轮组、导向滑轮组、混凝土搅拌机、吊桶、溜槽、导管、振捣棒、插钎、粗麻绳、钢丝绳、安全活动盖板、防水照明灯（低压 36V、100W），电焊机、通风及供氧设备、扬程水泵、木轱辘、活动爬梯、安全帽、安全带等。

2.1.8 模板：组合式钢模，弧形工具式钢模四块（或八块）拼装。卡具、挂钩和零配件。木板、木方，8 号或 12 号槽钢等。

#### 2.2 作业条件：

2.2.1 人工开挖桩孔，井壁支护应根据该地区的土质特点、地下水分布情况，编制切实可行的施工方案，进行井壁支护的计算和设计。

2.2.2 开挖前场地应完成三通一平。地上、地下的电缆、管线、旧建筑物、设备基础等障碍物均已排除处理完毕。各项临时设施，如照明、动力、通风、安全设施准备就绪。

2.2.3 熟悉施工图纸及场地的地下土质、水文地质资料，做到心中有数。

2.2.4 按基础平面图，设置桩位轴线、定位点；桩孔四周撒灰线。测定高程水准点。放线工序完成后，办进预检手续。

2.2.5 按设计要求分段制作好钢筋笼。

2.2.6 全面开挖之前，有选择地先挖两个试验桩孔，分析土质、水文等有关情况，以此修改原编施工方案。

2.2.7 在地下水位比较高的区域，先降低地下水位至桩底以下 0.5m 左右。

2.2.8 人工挖孔操作的安全至关重要，开挖前应对施工人员进行全面的安全技术交底；操作前对吊具进行安全可靠的检查和试验，确保施工安全。

### 3 操作工艺

#### 3.1 工艺流程：

放线定桩位及高程 → 开挖第一节桩孔土方 →  
支护壁模板放附加钢筋 → 浇筑第一节护壁混凝土 →  
检查桩位（中心）轴线 → 架设垂直运输架 →  
安装电动葫芦（卷扬机或木轱辘） →  
安装吊桶、照明、活动盖板、水泵、通风机等 →  
开挖吊运第二节桩孔土方（修边） →  
先拆第一节支第二节护壁模板（放附加钢筋） → 浇筑第二节护壁混凝土 →  
检查桩位（中心）轴线 → 逐层往下循环作业 →  
开挖扩底部分 → 检查验收 → 吊放钢筋笼 →  
放混凝土溜筒（导管） → 浇筑桩身混凝土（随浇随振） → 插桩顶钢筋

3.2 放线定桩位及高程：在场地三通一平的基础上，依据建筑物测量控制网的资料和基础平面布置图，测定桩位轴线方格控制网和高程基准点。确定好桩位中心，以中点为圆心，以桩身半径加护壁厚度为半径画出上部（即第一步）的圆周。撒石灰线作为桩孔开挖尺寸线，桩位线定好之后，必须经有关部门进行复查，办好预检手续后开挖。

3.3 开挖第一节桩孔土方：开挖桩孔应从上到下逐层进行，先挖中间部分的土方，然后扩及周边，有效地控制开挖桩孔的截面尺寸。每节的高度应根据土质好坏、操作条件而定，一般以 0.9~1.2m 为宜。

3.4 支护壁模板附加钢筋：为防止桩孔壁坍方，确保安全施工，成孔应设置井圈，其种类有素混凝土和钢筋混凝土两种。以现浇钢筋混凝土井圈为好，与土壁能紧密结合，稳定性和整体性能均佳，且受力均匀，可以优先选用。当桩孔直径不大，深度较浅而土质又好，地下水位较低的民政部下，也可以采用喷射混凝土护壁。护壁的厚度应根据井圈材料、性能、刚度、稳定性、操作方便、构造简单等要求，并按受力状况，以最下面一节所随受的土侧压力和地下水侧压力，通过计算来确定。

护壁模板采用拆上节、支下节重复周转使用。模板之间用卡具、扣件连接固定，也可以在每节模板的上下端各设一道圆弧形的、用槽钢或角钢做成的内钢圈作为内侧支撑，防止内模因受胀力而变形。不设水平支撑，以方便操作。

第一节护壁以高出地坪 150~200mm 为宜，便于挡土、挡水。桩位轴线和高程均应标定在第一节护壁上口护壁厚度一般取 100~150mm。

3.5 浇筑第一节护壁混凝土：桩孔护壁混凝土每挖完一节以后应立即浇筑混凝土。人工浇筑，人工捣实，混凝土强度一般为 C20，坍落度控制在 100mm，确保孔壁的稳定性。

3.6 检查桩位（中心）轴线及标高：每节桩孔护壁做好以后，必须将桩位十字轴线和标高测设在护壁的上口然后用十字线对中，吊线坠向井底投设，以半径尺杆检查孔壁的垂直平整度。随之进行修整，井深必须以基准点为依据，逐根进行引测。保证桩孔轴线位置、标高、截面尺寸满足设计要求。

3.7 架设垂直运输架：第一节桩孔成孔以后，即着手在桩孔上口架设垂直运输支架。支架有：木搭、钢管吊架、木吊架或工字钢导轨支架几种形式；要求搭设稳定、牢固。

3.8 安装电动葫芦或卷扬机：在垂直运输架上安装滑轮组和电动葫芦或穿卷扬机的钢丝绳，选择适当位置安装卷扬机。如果是试桩和小型桩孔，也可以用木吊架、木辘轳或人工直接借助粗麻绳作提升工具。地面运土用手推车或翻斗车。

3.9 安装吊桶、照明、活动盖板、水泵或通风机。

3.9.1 在安装滑轮组及吊桶时，注意使吊桶与桩孔中心位置重合，作为挖土时直观上控制桩位中心和护壁支模的中心线。

3.9.2 井底照明必须用低压电源（36V、100W）防水带罩的安全灯具。桩口上设围护栏。

3.9.3 当桩孔深大于 20m 时，应向井下通风，加强空气对流。必要时输送氧气，防止有毒气体的危害。操作时上下人员轮换作业，桩孔上人员密切注视观察桩孔下人员的情况，互相呼应，切实预防安全事故的发生。

3.9.4 当地下水量不大时，随挖随将泥水用吊桶运出。地下渗水量较大时，吊桶已满足不了排水，先在桩孔底挖集水坑，用高程水泵沉入抽水，边降水边挖土，水泵的规格按抽水量确定。应日夜三班抽水，使水位保持稳定。地下水位较高时，应先采用统一降水的措施，再进行开挖。

3.9.5 桩孔口安装水平推移的活动安全盖板，当桩孔内有人挖土时，应掩好安全盖板，防止杂物掉下砸人。无关人员不得靠近桩近口边。吊运土时，再打开安全盖板。

3.10 开挖吊运第二节桩孔土方（修边），从第二节开始，利用提升设备运土，桩孔内人员应戴好安全帽，地面人员应拴好安全带。吊桶离开孔口上方 1.5m 时，推动活动安全盖板，掩蔽孔口防止卸土的土块、石块等杂物坠落孔内伤人。吊桶在小推车内卸土后，再打开活动盖板，下放吊桶装土。

桩孔挖至规定的深度后，用支杆检查桩孔的直径及井壁圆弧度，上下应垂直平顺，修整孔壁。

<http://www.build365.com>

3.11 先拆除第一节支第二节护壁模板，放附加钢筋，护壁模板采用拆上节支下节依次周转使用。如往下孔径缩小，应配备小块模板进行调整。模板上口留出高度为 100mm 的混凝土浇筑口，接口处应捣固密实。拆模后用混凝土或砌砖堵严，水泥砂浆抹平。拆模强度达到 1MPa。

3.12 浇筑第二节护壁混凝土：混凝土用串桶送来，人工浇筑，人工插捣密实。混凝土可由试验室确定掺入早强剂，以加速混凝土的硬化。

3.13 检查桩位中心轴线及标高：以桩孔口的定位线为依据，逐节校测。

3.14 逐层往下循环作业，将桩孔挖至设计深度，清除虚土，检查土质情况，桩底应支承在设计所规定的持力层上。

3.15 开挖扩底部份：桩底可分为扩底和不扩底两种情况。挖扩底桩应先将扩底部位桩身的圆柱体挖好，再按扩底部位的尺寸、形状自上而下削土扩充成设计图纸的要求；如设计无明确要求，扩底直径一般为 1.5~3.0d。扩底部位的变径尺寸为 1:4。

3.16 检查验收：成孔以后必须对桩身直径、扩头尺寸、孔底标高、桩位中线、井壁垂直、虚土厚度进行全面测定。做好施工记录，办理隐蔽验收手续。

3.17 吊放钢筋笼：钢筋笼放入前应先绑好砂浆垫块，按设计要求一般为 70mm（钢筋笼四周，在主筋上每隔 3~4m 左右设一个 20 耳环，作为定位垫块）；吊放钢筋笼时，要对准孔位，直吊扶稳、缓慢下沉，避免碰撞孔壁。钢筋笼放到设计位置时，应立即固定。遇有两段钢筋笼连接时，应采用焊接（搭接焊或帮条焊），双面焊接，接头数按 50% 错开，以确保钢筋位置正确，保护层厚度符合要求。

3.18 浇筑桩身混凝土：桩身混凝土可使用粒径不大于 50mm 的石子，坍落度 80~100mm，机械搅拌。用溜槽加串桶向桩孔内浇筑混凝土。混凝土的落差大于 2m，桩孔深度超过 12m 时，宜采用混凝土导管浇筑。浇筑混凝土时应连续进行，分层振捣密实。一般第一步宜浇筑到扩底部位的顶面，然后浇筑上部混凝土。分层高度以捣固的工具而定，但不宜大于 1.5m。

3.19 混凝土浇筑到桩顶时，应适当超过桩顶设计标高，以保证在剔除浮浆后，桩顶标高符合设计要求。桩顶上的钢筋插铁一定要保持设计尺寸，垂直插入，并有足够的保护层。

3.20 冬、雨期施工。

3.20.1 冬期当温度低于 0℃ 以下浇筑混凝土时，应采取加热保温措施。浇筑的入模温度应由冬施方案确定。在桩顶未达到设计强度 50% 以前不得受冻。当夏季气温高于 30℃ 时，应根据具体民政部对混凝土采取缓凝措施。

3.20.2 雨天不能进行人工挖桩孔的工作。现场必须有排水的措施，严防地面雨水流入桩孔内，致使桩孔塌方。

#### 4 质量标准

4.1 保证项目：

4.1.1 灌注桩的原材料和混凝土强度必须符合设计要求和施工规范的规定。

4.1.2 实际浇筑混凝土量，严禁小于计算体积。

4.1.3 浇筑混凝土后的桩顶标高及浮浆的处理，必须符合设计要求和施工规范的规定。

4.2 基本项目：

4.2.1 桩身直径应严格控制。一般不应超过桩长的 3‰，且最大不超过 50mm。

4.2.2 孔底虚土厚度不应超过规定。扩底形状、尺寸符合设计要求，桩底应落在持力土层上，持力层土体不应被破坏。

4.3 允许偏差项目，见表 2-9。

人工成孔灌注桩允许偏差

表 2-9

项次	项 目	允许偏差 (mm)	检验方法
1	钢筋笼主筋间距	± 10	尺量检查
2	钢筋笼箍筋间距	± 20	尺量检查
3	钢筋笼直径	± 10	尺量检查
4	钢筋笼长度	± 50	尺量检查

5	桩位中心轴线	$\pm 10$	拉线和尺量检查
6	桩孔垂直度	$3\%L$ ，且不大于 50	吊线和尺量检查
7	桩身直径	$\pm 10$	尺量检查
8	桩底标高	$\pm 10$	尺量检查
9	护壁混凝土厚度	$\pm 20$	尺量检查

注：L 为桩长。

<http://www.build365.com>

## 5 成品保护

5.1 已挖好的桩孔必须用木板或脚手板、钢筋网片盖好，防止土块、杂物、人员坠落。严禁用草袋、塑料布虚掩。

5.2 已挖好的桩孔及时放好钢筋笼，及时浇筑混凝土，间隔时间不得超过 4h，以防坍方。有地下水的桩孔应随挖、随检、随放钢筋笼、随时将混凝土灌好，避免地下水浸泡。

5.3 桩孔上口外圈应做好挡土台，防止灌水及掉土。

5.4 保护好已成形的钢筋笼，不得扭曲、松动变形。吊入桩孔时，不要碰坏孔壁。串桶应垂直放置，防止因混凝土斜向冲击孔壁，破坏护壁土层，造成夹土。

5.5 钢筋笼不要被泥浆污染；浇筑混凝土时，在钢筋笼顶部固定牢固，限制钢筋笼上浮。

5.6 桩孔混凝土浇筑完毕，应复核桩位和桩顶标高。将桩顶的主筋或插铁扶正，用塑料布或草帘围好，防止混凝土发生收缩、干裂。

5.7 施工过程妥善保护好场地的轴线桩、水准点。不得碾压桩头，弯折钢筋。

## 6 应注意的质量问题

6.1 垂直偏差过大：由于开挖过程未按要求每节核验垂直度，致使挖完以后垂直超偏。每挖完一节，必须根据桩孔口上的轴线吊直、修边、使孔壁圆弧保持上下顺直。

6.2 孔壁坍塌：因桩位土质不好，或地下水渗出而使孔壁坍塌。开挖前应掌握现场土质民政部错开桩位开挖，缩短每节高度随时观察土体松动情况，必要时可在坍孔处用砌砖，钢板桩、木板桩封堵；操作进程要紧凑，不留间隔空隙，避免坍孔。

6.3 孔底残留虚土太多；成孔、修边以后有较多虚土、碎砖，未认真清除。在放钢筋笼前后均应认真检查孔底，清除虚土杂物。必要时用水泥砂浆或混凝土封底。

6.4 孔底出现积水：当地下水渗出较快或雨水流入，抽排水不及时，就会出现积水。开挖过程中孔底要挖集水坑，及时下泵抽水。如有少量积水，浇筑混凝土时可在首盘采用半干硬性的，大量积水一时又排除困难的情况下，则应用导管水下浇筑混凝土的方法，确保施工质量。

6.5 桩身混凝土质量差：有缩颈、空洞、夹土等现象。在浇筑混凝土前一定要做好操作技术交底，坚持分层浇筑、分层振捣、连续作业。必要时用铁管、竹杆、钢筋钎人工辅助插捣，以补充机械振捣的不足。

6.6 钢筋笼扭曲变形：钢筋笼加工制作时点焊不牢，未采取支撑加强钢筋，运输、吊装时产生变形、扭曲。钢筋笼应在专用平台上加工，主筋与箍筋点焊牢固，支撑加固措施要可靠，吊运要竖直，使其平稳地放入桩孔中，保持骨架完好。

## 7 质量记录

本工艺标准应具备以下质量记录：

7.1 水泥的出厂证明及复验证明。

7.2 钢筋的出厂证明或合格证，以及钢筋试验单抄件。

7.3 试桩的试压记录。

7.4 灌注桩的施工记录。

7.5 混凝土试配申请单和试验室签发的配合比通知单。

7.6 混凝土试块 28d 标养抗压强度试验报告。

7.7 桩位平面示意图。

7.8 钢筋及桩孔隐蔽验收记录单。

<http://www.build365.com>