# 预应力混凝土管桩说明

## 1. 总则

1.1 本工程桩基根据工程地质勘查报告采用 锤击法 施工的预应力高强预应力混凝土管桩，桩型详2.2条。

1.2 预应力高强混凝土管桩的桩身质量，打桩设备，机具选择和施工要求等应按国家标准《先张法预应力混凝土管桩》(GB13476-2009)、《建筑桩基技术规范》(JGJ 94-2008)和国标图集《预应力混凝土管桩》(10G409)等国家及地方的相关规范和规程要求执行。

1.3 本工程建筑桩基设计等级为 乙 级。

1.4 图中 ☒ 表示该条不适用于本工程。

## 2. 场地地质条件及桩型

2.1 根据工程地质勘查报告，本工程场地内地层自上而下分为：

| 土层及序号 | 状态 | 混凝土预制管桩 | | 天然地基承载力特征值 | 层厚(m) |
|---|---|---|---|---|---|
| | | qsik(KPa) | qpk(KPa) | fak(KPa) | |
| 素填土 | 松散 | 负摩阻力系数0.30 | | | |
| 淤泥质粉质黏土 | 流塑 | 25 | | | |
| 粉质黏土 | 硬塑 | 90 | 2500 | | |
| | | | | | |
| | | | | | |
| | | | | | |
| | | | | | |

2.2 本工程预应力高强混凝土管桩参图集《预应力混凝土管桩》10G409；型号选用 PHC 400 A 95

竖向抗压承载力特征值Ra= 600 kN； 竖向抗拔承载力特征值Ra= kN；

2.3 桩端持力层为 粉质黏土 ，为摩擦端承桩；桩端进入持力层深度不小于 10 米。桩长度约 13 米。

2.4 桩尖采用十字型钢桩尖，构造详10G409第37页。

2.5 本工程桩基单桩承载力特征值按《建筑桩基技术规范》JGJ94-2008计算，并满足《预应力混凝土管桩》图集10G409.提供的桩身强度要求确定。待大面积桩基施工前，现场试桩报告出来后，再进行复核调整。单桩承载力特征值应根据单桩竖向抗压/抗拔静载荷试验结果最终确定，如低于上述设计值，须尽快通知甲方及设计单位。

2.6 桩长仅为参考，实际施工时桩长可根据现场情况结合试打桩成果进行调整。施工时如遇到实际桩长与参考桩长相差较大或其它异常情况时，长相差较大或其它异常情况时，应及时通知设计、监理、勘察等相关单位，共同协商处理。

## ☒ 3. 静压沉桩

3.1 基坑开挖之后，再施工桩基。桩基正式施工前应先进行试桩，并采用静载试验确定单桩竖向抗压承载力特征值，采用抗拔试验确定单桩抗拔承载力特征值。检测数量在同一条件下(指"地基条件、桩长相近，桩端持力层、桩型、桩径、成桩工艺相同")不应此类总桩数的1%，且不少于3根。总桩数在50根以内，不应少于2根。受检桩检测数量的拟定应取得当地质检部门同意。采用静载试验试验检测方法取得试桩结果，并经设计复核后，方可进行工程桩的施工。

3.2 采用静压沉桩时，场地地基承载力不应小于压桩机接地压强的1.2倍，且场地应平整。

3.3 最大的压桩力不宜小于设计的单桩竖向极限承载力标准值，必要时可由现场试验确定。

3.4 静力压桩施工的质量控制应符合下列规定：

1）第一节桩下压时垂直度偏差不应大于0.5%。

2）宜将每根桩一次性连续压到底，且最后一节有效长度桩长不宜小于5m。

3）抱压力不应大于桩身允许侧向压力的1.1倍。

4）对于大面积桩群，应控制日压桩量。

3.5 压桩顺序宜根据场地工程地质条件确定，并应符合下列规定：

1）对于场地地层中局部含砂、碎石、卵石时，宜先对该区域进行压桩。

2）当持力层埋深或桩的入土深度差别较大时，宜先施压长桩后施压短桩。

3.6 终压条件应符合下列规定：

1）终压压力取桩承载力特征值的2.4~2.6倍。最终应根据现场试压桩的试验结果确定终压标准。

2）终压连续复压次数应根据桩长及地质条件等因素确定。对于入土深度大于或等于8m的桩，复压次数可为2~3次；对于入土深度小于8m的桩，复压次数可为3~5次。

3）稳压压桩力不得小于终压力，稳定压桩的时间宜为5~10s。

3.7 压桩过程中应测量桩身的垂直度。当桩身垂直度偏差大于1%时，应找出原因并设法纠正；当桩尖压桩过程中应测量桩身的垂直度，当桩身垂直度偏差大于1%时，应找出原因并设法纠正；当桩尖进入较硬土层后，严禁用移动机架等方法强行纠缠。

3.8 静压送桩的质量控制应符合下列规定：

1）测量桩的垂直度并检查桩头质量，合格后方可送桩，压桩，送桩作业应连续进行。

2）送桩应采用专制钢质送桩器，不得将工程桩用作送桩器。

3）当场地上多数桩的有效长小于或等于15m或桩端持力层为风化软质岩，需要复压时，送桩深度不宜超过1.5m。

4）除满足本条上述3款规定外，当桩的垂直度偏差小于1%，且桩的有效桩长大于15m时，静压桩送桩深度不宜超过6m。

5）送桩的最大桩力不宜超过桩身允许抱压压桩力的1.1倍。

3.9 凡桩距≤4.0d及承台下桩数多于9根者，均应采取跳压方式施工。

## 4. 锤击沉桩

4.1 在开工前应进行试打桩，试打桩施打条件应与工程桩一致，并满足以下要求：

1）试打桩柱：具体位置由设计、监理、业主等有关部门共同确定

检测标准按《建筑基桩检测技术规范》(JGJ106-2014，J256-2014)执行。检测数量在同一条件下(指"地基条件、桩长相近，桩端持力层、桩型、桩径、成桩工艺相同")不应少于3根，且不少于总桩数的1%。总桩数在50根以内，不应少于2根。受检桩检测数量的拟定应取得当地质检部门同意。采用静载试验检测方法取得试桩结果，并经设计复核后，方可进行工程桩的施工。

2）采用高应变法进行试打桩的打桩过程监测；并选取其中的3根试打桩作静载试验，应变法测试结果进行对比，并应将对比试验的资料列入监测报告。

3）静载试验采用慢速维持荷载法，加载值取单桩承载力的2倍。

4）高应变法和静载试验方法应符合《建筑基桩检测技术规程》(JGJ106-2014，J256-2014)的相关规定。

5）试打桩静载试验结果满足设计要求后，方可正式进行工程桩的施工。

4.2 打桩机宜选用三点支撑履带自行式打桩机，桩锤宜选用液压锤或柴油锤，不应采用自由落锤。柴油锤宜选用筒式柴锤，其型号可根据工程地质条件、单桩竖向承载力特征值、桩的规格、入土深度等因素参考国家标准《建筑桩基技术规范》(JGJ 94-2008)附录H，并遵循"桩锤匹配，重锤低击"的原则综合考虑选用。

4.3 在较厚的粘土层、粉质粘土层中施打管桩，宜将每根桩一次性连续打到底，减少中间休歇时间，避免在接近设计深度时进行接桩。

4.4 收锤后，经灯光照射或孔内摄像检查管桩内壁基本完好，应立即向管桩内孔底部灌注1.5m高的封底C30细石混凝土。

4.5 每根桩(PHC桩)的总锤击数不宜超过2500击，最后1米的沉桩锤击数不宜超过300击，收锤贯入度控制标准应通过试桩确定。(一般情况下为20~50 mm/10击。)

4.6 凡桩距≤2.5D及承台下桩数多于9根者，均应采取跳打方式施工。

4.7 遇下列情况之一应暂停打桩，及时与设计、监理等有关人员研究处理：

| | |
|---|---|
| －贯入度突变 | －地面明显隆起、邻桩上浮或位移过大 |
| －桩头混凝土剥落、破碎 | －单桩总锤击数超过2500击(PHC桩) |
| －桩身突然倾斜、跑位 | －桩身回弹曲线不规则 |

4.8 送桩应符合以下规定：

1）送桩深度不宜大于2.0m，当送桩深度超过2m时，应符合第9条相关要求；

2）当桩顶打至接近地面需要送桩时，应测出桩的垂直度并检查桩顶质量，桩宜按质检、监理、施工等单位共同确认的收锤标准合格后立即送桩。送桩的最后控制贯入度应参考同条件下不送桩时的最后贯入度予以减小。

4.9 送桩深度超过2m且不大于5m时，应同时具备下列条件：

1）打桩机应是三点支撑履带自行式或步履式柴油打桩机。

2）桩端持力层顶面埋深标高应基本一致，且持力层厚度不小于4m，或持力层上面有较厚的全风化岩层、硬塑-坚硬粘土层或中密-密实砂土层。

3）具有拔出长送桩器的能力。

4.10 打桩的最后贯入度应在下列条件下测量：桩头和桩身完好；柴油锤跳动正常；桩锤、桩帽、送桩器及桩身中心线重合；桩帽衬垫厚度等正常；打桩结束前立即测定。

4.11 打桩顺序要求应符合下列规定：

1）对于密集桩群，自中间向两个方向或四周对称施打.

2）当一侧毗邻建筑物时，由毗邻建筑物处向另一方向施打.

3）根据基础的设计标高，宜先深后浅.

4）根据桩的规格，宜先大后小，先长后短.

## 5. 管桩的接桩和切割

5.1 当管桩须接长时，其入土部分桩段的桩头宜高出地面0.5~1.0米。

5.2 抗拔桩在地下水或地基土对管桩有弱腐蚀或中腐蚀作用时，宜采用机械啮合接头。上、下节管桩拼接成整桩时，采用端板圆周坡口槽焊接连接，应保证焊接质量，接头的连接强度应不低于桩身强度。

5.3 截桩头宜采用电动锯桩器截割，严禁采用大锤横向敲击截桩或强行扳拉截桩。

5.4 焊好的桩接头应自然冷却后方可继续施工，二氧化碳气体保护焊的接头自然冷却时间不应少于3分钟。严禁用水冷却或焊好即打。

5.5 焊接接桩应符合下列规定：

1）下节桩的桩头宜高出地面0.5m。

2）管桩对接前，上下端板表面应用铁刷子清刷干净，坡口处应刷至露出金属光泽。

3）下节桩的桩头处宜设置导向箍，接桩时上下节桩应保持顺直，错位偏差不宜大于2mm，接桩错位纠偏时不得采用大锤横向敲打。

4）当采用手工电弧焊时，施焊宜由两个焊工对称进行。焊接应逐层进行，层数不得少于2层，φ400以上管桩宜为2层3道。第1层焊缝应采用不大于φ4的焊条施焊，内层焊必须清理干净后方能施焊外一层。内外层焊缝接头位置应错开，焊缝应饱满连续。

5）焊接接头应进行质量检查，外观质量等级不低于二级。所有焊接经自检、第三方检查合格后，方可继续施打。并应采用探伤检查，同一工程探伤检查抽样数量为总接头的1%，且不得少于3个接头。

5.6 每根桩须对照地质资料预计桩总长，选用合理的桩节组桩，以使接桩次数尽量少，任一单桩的接头数量不宜超过3个，同一承台下桩的接头应错开。

5.7 施工好后桩头高出地面的部分应小心保护，严禁施工机械碰撞或将桩头用作拉锚点；送桩遗留的孔洞，应立即回填或做好覆盖。

## 6. 管桩桩顶与承台连接构造

6.1 桩锚入承台(承台梁)内长度为70mm.

6.2 承压预应力管桩桩顶锚入承台构造参国标图集10G409第41、42页，管桩顶填芯混凝土高度不小于3D(D为管桩直径)，填芯混凝土强度同承台，应采用微膨胀混凝土填芯，浇筑填芯混凝土前，应将管桩内壁浮浆清理干净，内壁再涂刷水泥净浆，以提高填芯混凝土与管桩桩身混凝土的整体性。

☒6.3 抗拔桩桩顶锚入承台构造参国标图集10G409第42页，填芯混凝土高度为 ____ ，

① 号锚固钢筋为 _____ ， ② 号钢筋统一为 4⌀10，抗拔桩宜将管桩钢筋锚入承台内，施工时应注意防止破坏桩头。

6.4 桩顶处如为淤泥质土，填芯长度应超过淤泥质土深度。

☒6.5 本工程桩顶承受较大水平力，桩顶部分应按10G409第42页详图 ① 加强。

## 7. 管桩质检

7.1 管桩允许偏差：

1）桩垂直度容许偏差不得超过0.5%。

2）斜桩倾斜度的偏差不得大于倾斜角正切值的15%。

3）桩顶之桩中心容许偏差按以下要求：

a.带有基础梁的桩：垂直基础梁的中心线容许偏差为100+0.01Hmm.

沿基础梁的中心线容许偏差为150+0.01Hmm(H为施工现场地面标高与桩顶设计标高的距离).

b.承台下桩数为1~3根桩基中的桩时的容许偏差为100mm.

c.承台下桩数为4~16根时，桩的容许偏差为D/2或边长

d.承台下桩数多于16根时，最外边桩的容许偏差为D/3或边长，中间桩的容许偏差为D/2或边长;

4）截桩后的桩顶标高允许偏差为±10mm。

7.2 条件允许时，宜采用孔内摄像或将低压灯泡放入管桩内腔对桩身完整性进行检查。

7.3 对施工完毕的桩，应对其质量和承载力进行检验鉴定，检测标准按国家标准《建筑基桩检测技术规范》(GJ106-2014，J256-2014)执行。

1）桩身完整性的检测：

a.对施工完毕的管桩，采用低应变法检测其桩身完整性;

b.桩基设计等级甲级，或地基条件复杂、成桩质量可靠性较低时，抽检总数不应少于总桩数的30%，且不少于20根其他桩基工程，检测数量不应小于总数的20%，且不应小于10根。

c.每个承台下抽检桩数不宜小于该承台的30%,且柱下三桩或三桩以下的承台抽检桩数不得少于1根。

2)单桩竖向抗压承载力的检测:

a.对施工完毕的管桩，采用静载法检测其单桩竖向抗压承载力;

b.单桩竖向承载力的检验采用静载荷试验，检验桩数抽检量在同一条件下不应少于此类总桩数的1%，且不少于3根当总桩数在50根以内时，不应少于2根。多栋塔楼、或者塔楼带大地下室的桩基除符合"同一条件"确定检测数量之外，单栋塔楼(一个结构单体按单栋计算，如采用抗震缝分开的塔楼应按2个或多个单栋计))各直径合计的桩总数小于50根时，单栋塔楼内不应少于1根受检桩，总数在50~100之间时塔楼内不应少于2根受检桩，总数超过100根时不宜少于3根。

c.静载试验采用慢速维持荷载法，加载值取单桩承载力特征值的2倍。有条件时可加载至2.2倍。检测桩位置待工程桩完成后，应根据低应变检测结果、施工情况、结构重要性等条件，由业主、监理、设计及质检部门随机确定抽检。

3)抗拔桩的竖向抗拔承载力按照《建筑基桩检测技术规程》(JGJ106-2014，J256-2014)要求执行。

7.4 桩基的检测如有地方标准，尚应满足地方标准及当地质监部门的要求。

## 8. 桩的耐久性设计

8.1 管桩的原材料及制作应符合国标图集10G409及国家规范相关要求，管桩出厂检验报告、产品合格证书等相关证明应齐全。

8.2 国标图集10G409选用仅适用于二类b环境类别(300直径桩仅适用于二类a环境)的耐久性要求，当地基土或地下水对管桩(混凝土、钢筋)有中等及以上腐蚀性时，接头接桩钢零部件应涂防锈蚀耐磨涂层或应增加焊缝厚度，其腐蚀裕量不应少于2mm，管桩桩身的耐久性设计尚应按《工业建筑防腐蚀设计规范》GB50046相关要求执行。

8.3 在硫酸盐中腐蚀环境下应用的管桩，桩身混凝土应采用抗硫酸盐水泥，或应掺加矿物掺合料。在氯离子中腐蚀环境下应用的管桩，应掺加钢筋阻锈剂(但不得采用亚盐酸类的阻锈剂)和矿物掺合料。当地基土、地下水含中等以上腐蚀介质时，桩端钢板面应满涂沥青涂料。

## 9. 其他要求

9.1 基坑开挖时，应防止对承台、地梁及地下室底板下原状土层的扰动。

9.2 基坑开挖需在全部工程桩完成并相隔若干天后进行，严禁边打桩边开挖基坑，挖土需分层均匀进行，挖土过程中桩周土体高差不宜大于1m，对于淤泥、淤泥质土，高差不宜超过0.5m，严禁集中一处开挖。饱和粘性土、粉土地区的基坑，开挖宜在打桩全部完成15天后进行。

9.3 完成的工程桩应进行单桩承载力和桩身完整性抽样检测及桩位的检验，验收均合格后方可进行承台等施工。

9.4 抗拔桩周附近不得大面积堆载，以防引起桩侧负摩擦。

9.5 根据静压管桩的地区施工经验，静压施工时会产生超静孔压，造成终压虚值。因此采用预应力高强管桩时，一定要待超静孔压消散后进行复压。

9.6 场地挖填应采取合理的施工顺序，在填挖过程中可能形成土质边坡，施工须采取可靠措施，避免产生滑坡等不良地质现象。

9.7 桩端嵌入遇水易软化的强风化岩、全风化岩和非饱和土时，沉桩后，应对桩端以上约2m范围内采取C25微膨胀混凝土填芯。

9.8 防雷接地要求按电气专业设计要求执行。

9.9 当场地遇到难以穿透的土层时需引孔，应在打桩施工前于该桩位处预先钻孔，钻孔孔径不大于(D-50mm)，引孔应穿过上述土层，孔深不得超过桩端所处深度，可根据现场地质情况合理选用可击穿上述土层的设备。

9.10 本图未经图纸会审和设计交底，不得用于施工。

| | | | |
|---|---|---|---|
| 施工图 | 专用章 | 个人执业专用章 | 上海开艺设计集团有限公司 工程设计证书编号(甲级)：A131001607 |
| 资质证书号：A131001607 有效期至 2024年05月16日止 上海市勘察设计行业协会统一颁发 | S18011 2021.10.20 房屋建筑工程 一类 有效期至 2024.06.30 | 中华人民共和国一级注册结构工程师 姓名：江平 注册号：3100160-S006 有效期：至2024年6月 | |

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 建设单位 | 南县教育局 | | | | | 设计编号 | K-(YY)202116 |
| 项目名称 | 益阳市南县实幼集团鸿鹄湖园区建设项目 | | | | | 设计阶段 | 施工图 |
| 工程名称 | 幼教楼 | | | | | 专业 | 结构 |
| 审定 | | 施卫东 | 专业负责 | | 江平 | 图号 | 02 |
| 审核 | 江平 | 校对 | | 马小萍 | 图名 | 预应力混凝土管桩说明 | 比例 1:100 |
| 项目负责 | 全先国 | 设计 | | 汤乐昌 | 版别 | | 日期 2021.07 |

20200920