



需配置空气压缩机、内燃机等；柴油锤以柴油作为能源，桩锤本身有燃烧室，不需外部动力设备。

(三) 沉桩工艺

钢筋混凝土预制桩的沉桩方法有锤击法、振动法、水冲沉桩法、钻孔锤击法、静力压桩法等。

1. 锤击法沉桩

利用桩锤的冲击力克服土体对桩体的阻力，使桩沉到预定深度或达到持力层。

(1) 打桩准备

①定桩位和确定打桩顺序。群桩施打前，应根据桩群的密集程度、桩的规格、长短和桩架移动方便来正确选择打桩顺序。可选用如下的打桩顺序：逐排打设、自中间向两侧对称打设、自中间向四周打设等（图 2-19）。

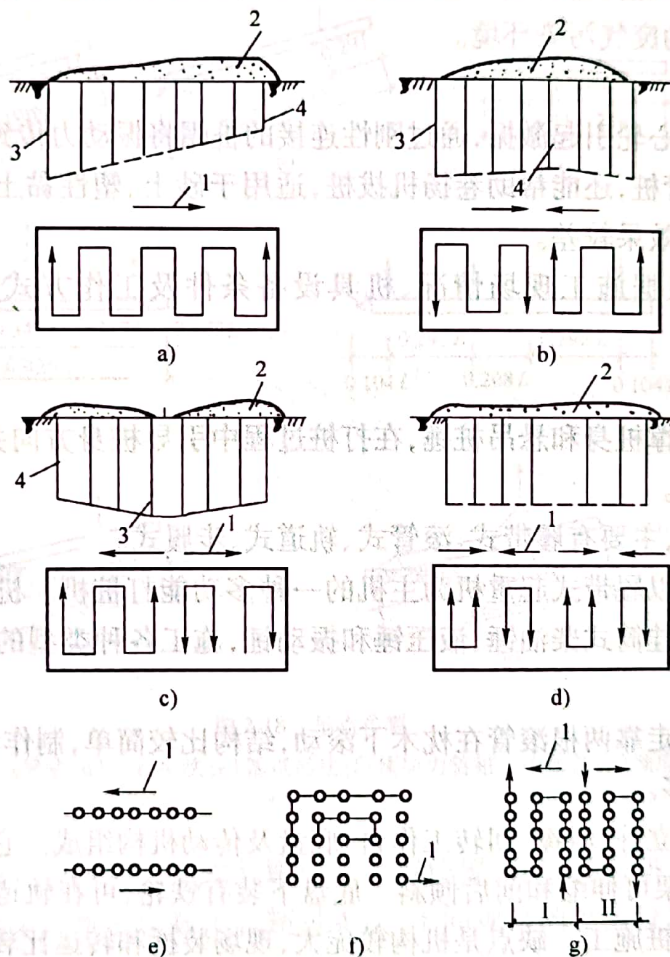


图 2-19 打桩顺序和土体挤密情况

a) 逐排单向打设；b) 两侧向中心打设；c) 中部向两侧打设；d) 分段相对打设；e) 逐排打设；f) 自中部向两边打设；g) 分段打设

当桩较稀疏时（桩中心距 > 4 倍桩径时），打桩顺序对打桩速度和打桩质量影响不大，可根据施工方便选择打桩顺序。

当桩较密集时（桩中心距 ≤ 4 倍桩径时），应由中间向两侧对称施打，或由中间向四周施打。

打,当桩数较多时,也可采用分区段施打。

当桩规格、埋深、长度不同时,宜“先大后小、先深后浅、先长后短”施打。当一侧毗邻建筑物时,由毗邻建筑物处向另一方向施打。当桩头高出地面时,桩机宜采用向后退打,否则可采用向前顶打。

②设置水准点。打桩现场附近需设置不少于2个水准点。在施工过程中可据此检查桩位的偏差以及桩的入土深度。

③垫木、桩帽和送桩。桩锤与桩帽间应设置垫木用以减轻对桩帽的直接冲击。若桩顶要求打到桩架导杆底端以下或要求打入土中时,则需要利用“送桩”,送桩是一种可重复使用的工具桩,一般用钢材制作,其长度和截面尺寸视需要而定。

④设置标尺。标尺用以控制桩的入土深度。桩在打入前应在桩的侧面上画标尺或在桩架上设置标尺,用以观察桩的入土深度。

⑤其他。打桩前应清理现场,清除施工现场的地面和地下的障碍物,平整施工场地,设置供电、供水系统,安装打桩机等。开展施工人员培训,进行技术交底,特别是地质情况和设计要求的交底,准备好桩基工程施工记录和隐蔽工程记录等。

(2) 沉桩工艺

工艺流程:桩机就位→桩起吊→对位插桩→打桩→接桩→打桩→送桩→检查验收→桩机移位。

①桩机就位。打桩机就位时,应对准桩位,保证垂直、稳定,确保在施工中不发生倾斜、移动。

在打桩前,用2台经纬仪对打桩机进行垂直度调整,使导杆垂直,或达到符合设计要求的角度。

②桩起吊。钢筋混凝土预制桩应在混凝土达到设计强度的75%方可起吊,达到设计强度的100%才能运输,达到要求强度与龄期后方可打桩。

拴好吊桩用的钢丝绳和索具,用索具捆绑在桩上端吊环附近处,起吊预制桩,使桩尖垂直或按设计要求的斜角准确地对准预定的桩位中心,缓缓放下插入土中,在桩顶扣好桩帽或桩箍,即可除去索具。

③对位插桩。桩尖插入桩位后,先用落距较小的轻锤1~2次,桩入土一定深度,再调整桩锤、桩帽、桩垫及打桩机导杆,使之与打入方向成一直线,并使桩稳定。10m以内短桩可用线坠双向校正,10m以上或打接桩,必须经纬仪双向校正,不得用目测。打斜桩时必须用角度仪测定、校正角度。观测仪器应设在不受打桩机移动及打桩作业影响的地点,并经常与打桩机成直角移动。桩插入土时垂度偏差不得超过0.5%。

桩在打入前,应在桩的侧面或桩架上设置标尺,以便在施工中观测、记录。

④打桩。用落锤或单动汽锤打桩时,锤的最大落距不宜超过1m;用柴油锤打桩时,应使锤跳动正常。打桩宜重锤低击,锤重的选择应根据工程地质条件、桩的类型、结构、密集程度及施工条件来选用。

打桩顺序根据基础的设计标高,先深后浅;依桩的规格先大后小,先长后短。由于桩的密集程度不同,可由中间向两个方向对称进行或向四周进行,也可由一侧向单一方向进行。

打入初期应缓慢地间断地试打,在确认桩中心位置及角度无误后再转入正常施打。打桩期间应经常校核检查桩机导杆的垂直度或设计角度。

⑤接桩。混凝土预制长桩,受运输条件和打(沉)桩架高度限制,一般要分节制作,在现场接桩,分节沉入。

桩的常用接头方式有焊接接桩、法兰接桩及硫磺胶泥锚接接桩三种(图 2-20)。焊接接桩、法兰接桩可用于各类土层;硫磺胶泥锚接适用于软土层。接桩前应先检查下节桩的顶部,如有损伤应适当修复,并清除两桩端的污染和杂物等。如下节桩头部严重破坏时应补打桩。

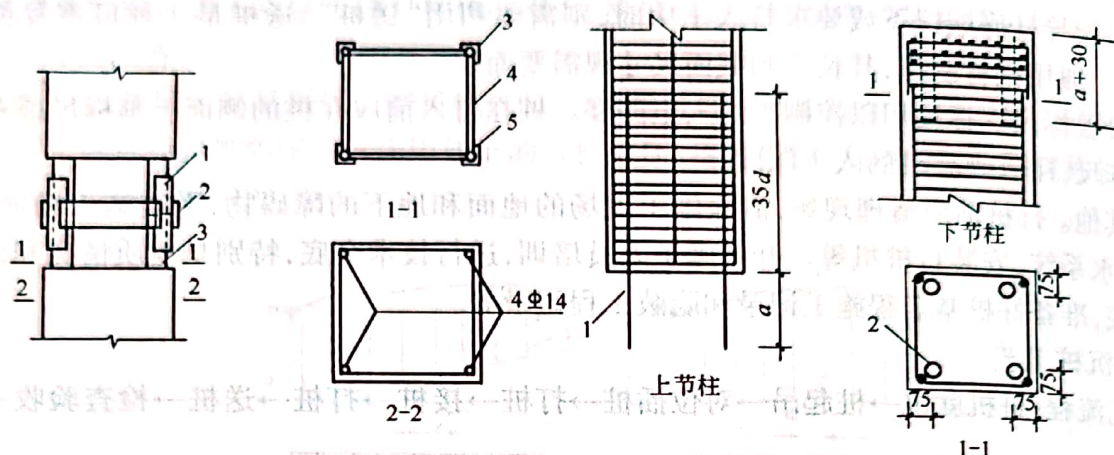


图 2-20 接桩节点构造(尺寸单位:mm)

a) 焊接法接桩节点构造

1-4 L50×5 长 200(拼接角钢); 2-4-100×300×8
(连接钢板); 3-4 L63×8 长 150(与立筋焊接);
4-φ12(与 L63×8 焊牢); 5-主筋

b) 浆锚法接桩节点构造

1-锚筋; 2-锚筋孔

焊接时,其预埋件表面应清洁,上下节之间的间隙应用铁片垫实焊牢。施焊时,先将四角点焊固定,然后对称焊接。

浆锚法接桩时,接头间隙内应填满熔化了硫磺胶泥,硫磺胶泥温度控制在 145℃ 左右。接桩后应停歇至少 7min 后才能继续打桩。

接桩时,一般在距地面 1m 左右时进行。上下节桩的中心线偏差不得大于 5mm,节点弯曲欠高不得大于 1/1000 桩长。接桩处入土前,应对外露铁件再次补刷防腐漆。

桩的接头应尽量避免下述位置:

- 桩尖刚达到硬土层的位置;
- 桩尖将穿透硬土层的位置;
- 桩身承受较大弯矩的位置。

⑥送桩。设计要求送桩时,送桩的中心线应与桩身吻合一致方能进行送桩。送桩下端宜置桩垫,要求厚薄均匀。若桩顶不平可用麻袋或厚纸垫平。送桩留下的桩孔应立即回填密实。

⑦检查验收。打桩质量包括两个方面的内容:一是能否满足贯入度或标高的设计要求;二是打入后的偏差是否在施工及验收规范允许的范围以内。

贯入度是指每锤击一次桩的入土深度,而在打桩过程中常指最后贯入度,即最后一击桩的

入土深度。实际施工中一般是采用最后 10 击桩的平均入土深度作为其最后贯入度。测量最后贯入度应在桩顶没有被破坏、锤击没有偏心、锤的落距符合规定、桩帽和弹性垫层正常的条件下进行。

预制桩打入深度以最后贯入度(一般以连续三次锤击均能满足为准)及桩尖标高为准,即“双控”。亦即桩停止锤击的控制原则如下:

- 桩端(指桩的全断面)位于一般土层时,以控制桩端设计标高为主,贯入度可作参考;
- 桩端达到坚硬、硬塑的黏土、中密以上粉土、砂土、碎石类土、风化岩时,以贯入度控制为主,桩端标高可作参考;
- 贯入度已达到而桩尖标高未达到时,应继续锤击 3 次,按每次 10 击的贯入度不大于设计规定的数值加以确认,必要时施工控制贯入度应通过试验与有关单位会商确定。

打桩过程中,遇见下列情况应暂停,并及时与有关单位研究处理。

- 贯入度剧变;
- 桩身突然发生倾斜、位移或有严重回弹;
- 桩顶或桩身出现严重裂缝或破碎。

2. 静力压桩法

静力压桩法是利用无振动、无噪声的静压力将桩压入土中。静力压桩的方法较多,有锚杆静压、液压千斤顶加压、绳索系统加压等,凡属非冲击力沉桩均可归属于静力压桩法。

静力压桩适用于在软土、淤泥质土中沉桩。施工中无噪声、无振动、无冲击力,与普通打桩和振动沉桩相比可减小对周围环境的影响,适合在有防振要求的建筑物附近施工。

常用的静力压桩机有机械式和液压式两种。

机械式静力压桩机是利用桩架的自重和压重,通过卷扬机牵引滑轮组,将整个压桩机的重力经压梁传至桩顶,以克服桩身下沉时与土的摩阻力,将桩压入土中(图 2-21)。

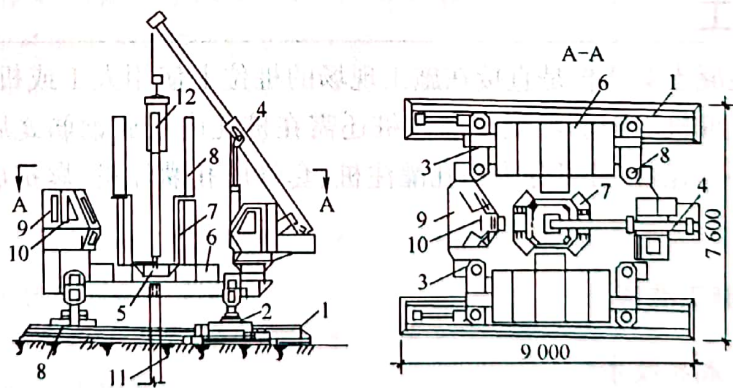


图 2-21 全液压式静力压桩机压桩

1-长向行走机构;2-短向行走及回转机构;3-支腿式底盘结构;4-液压起重机;5-夹持与压板装置;6-配重铁块;7-导向架;8-液压系统;9-电控系统;10-操纵室;11-已压入下节桩;12-吊入上节桩

液压式静力压桩机由压桩机构、行走机构和起吊机构三部分组成。液压式静力压桩机产生的压力可达 4 000kN。压桩一般是分节压入,逐段接长。当第一节桩压入土中,其上端距地面 2m 左右时将第二节桩接上,继续压入。同一根桩应连续施工。液压式静力压桩机移动方