

*高速公路江苏段全部位于江苏省苏州*境内，所经区域位于长江三角洲太湖湖积平原区，地势低平，自东北向西南缓缓倾斜，南北高差 2.0 米左右，水系发达，河道稠密，湖荡星罗棋布，属典型的湖荡水网平原区。本标段起止桩号为 K11+400~K16+400，路线总体走向由东向西。路线起点位于*市*镇*村与*村之间，在*南跨越*公路，继续向西跨越*荡和*荡，经*荡北在*村南与*标相接。

本标段具有大范围的软土分布，局部地段软土厚度较大，其岩性以淤泥质亚粘土及淤泥质粘土为主，局部为淤泥，软塑~流塑状，具有天然含水量大、高压缩性、土的力学强度指标低等特点，工程性质差。全线路基均需要进行软基处理，其中 PTC 管桩处理路段长 362 米，根数 3410 根，总长 64046 延米。PTC 管桩按梅花形平面布置，桥头段桩距为 2.4m，过渡段桩距为 2.8m，桩径均为 $\phi 400\text{mm}$ ，壁厚为 60mm。

1、PTC 管桩施工技术方案

1.1 施工准备

1.1.1 PTC 管桩的定制

PTC 管桩在有资质厂家实行工业化标准生产。由厂家和项目部根据管桩设计长度及运输方法和路径来共同确定管桩的标准分节长度及管节匹配方案，由项目部根据总体施工进度要求向厂家提供管桩预制施工进度计划，由此确保管桩预制施工满足现场安装的技术和进度要求。管桩进场后要进行质量检验，检验合格的方允许投入使用。具体质量检验标准及方法见 1.3 节。

本标段管桩长度有 18m、19m、20m 三种（在 12~24m 内），按照设计要求分为两节，底节为标准长度 10m，上节长度根据设计桩长调整，长度不大于 10m。

1.1.2 PTC 管桩的运输及临时堆放

管桩混凝土需达到 100%的设计强度并经厂家自检合格后方可运输进场。起吊方法为两支点法，起吊点要符合力学原理要求。可利用安装在桩端板上的螺栓孔中的螺栓作为吊点；也可采用兜吊，此时吊索与桩之间要加衬垫，捆绑要牢固，起升要平衡、缓慢，避免碰撞和振幅过大。管桩由厂家负责分批运到施工现场堆存，运输工具为长挂车。管桩上车后要绑扎牢固、分层叠放并错位布置，堆高不宜超过 5 层。底层用垫木支垫和木楔固定，两层之间用木楔加固，管桩与车身两侧间也要用垫木隔开。所有的支垫必须采用两点支垫，且桩的两端悬臂不得超过 1.5m。在运输过程中还应避免车颠簸过大，造成断桩或裂桩。运输时间应避免白天交通高峰期运输，以夜间运输为宜。

管桩临时堆放场地要求平整、坚实，并方便管桩进场及施工期间管桩的起吊。根据压桩机上的起重设备起吊能力、管桩处治范围以及施工主便道的布置，拟将每个施工段

划分为几个施工区域，每个区域长或宽以不大于 28m 为宜。管桩临时堆放场地选在每个区域两侧的灰土便道或施工便道上，并按长度分类堆放。如图 1 所示。

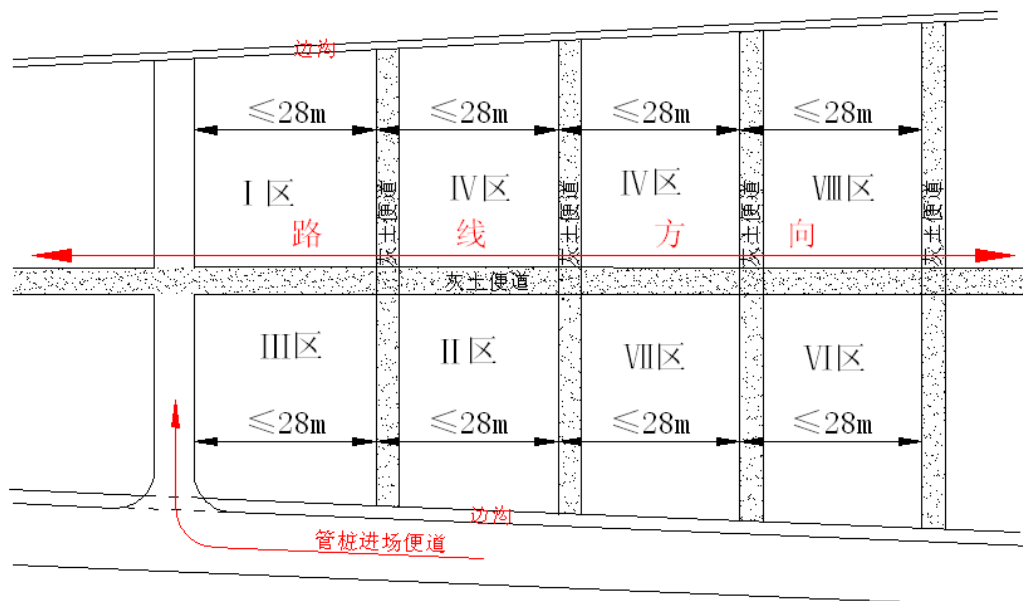


图 1 管桩施工区域划分示意图

在堆场地面上预先铺设两道大垫木作为支垫，支垫位置距桩端 10cm。堆高超过 1 层时，底层管桩与垫木间必须用木楔抄紧，防止管桩堆散落。管桩堆高不宜超过 2 层，上、下层桩端错落长度不大于 10cm。

1.1.3 施工场地

河塘范围内的施工场地按河塘清淤回填方案进行清淤、回填、整平。陆上施工场地先用推土机进行清表，用人工配合挖掘机清除地下孤石。然后回填 30cm 石灰土（掺灰量 3%），用推土机整平后使用中型压路机压实，要求压实度达 90%。其中，施工区域内的管桩进场便道压实度要达到 95%。管桩处治范围外的四周开挖临时排水沟，保证排水通畅。

1.1.4 施工机械

根据实际地质情况和设计的单桩承载力要求，准确地选择压桩机。本工程 PTC 管桩施工机械采用 YZY300 型全液压静力压桩机，额定压桩力 300T，额定工作压力 20MPa，最大压桩速度 3.4m/min，压桩工作行程 1.8m。压桩机自带的起重机额定起重 12T，起升高度 14m，适用桩段 6~14m。设计要求：静力压桩机压桩力大于 100T，压桩速度 $\geq 1\text{m}/\text{min}$ ，一次压桩行程 1.5~2.0m，起重机起吊重量 $\geq 3\text{t}$ 。因此，为避免压桩机自重过大而陷机，在实际使用中压桩机连同配重仅需 150T 即可，同样满足设计要求。

压桩机进场后要做好设备的维修和试机工作，其自带油压表要经过标定，经纬仪、

水准仪要经过检定，确保在施工期间正常作业。

1.2 施工放样

在施工前对业主提供的测量控制点进行复测，根据业主提供的水准点和施工精度要求，在已布设的平面控制网的基础上，以三等水准点测量的精度要求测出加密后各点的高程作为高程首级控制网。先精确测放出中桩及控制桩的桩位，用木桩做好标记，并报测量监理验收。然后根据管桩施工平面布置图用钢卷尺逐桩测放桩位，并用小竹片桩及石灰标识。桩位放样完成后，对已定好的轴线进行复核，根据桩位图逐桩位校核，发现不符合要求的及时纠正。桩位放样允许偏差不大于 5cm。施工过程中应经常复核桩位。

1.3 管桩进场后质量检验

管桩进场后应附出厂合格证、质保书和检验报告，根据出场合格证核对进场的管桩上标注的生产日期和编号，并做入场登记。与合格证不符的或来历不明的管桩坚决予以退场。

首先必须对桩尖和桩身进行测量、查验：按照有关规范中对管桩桩尖的构造要求和设计图纸中的要求对所有到场的桩尖进行测量，尤其是倾斜度。并检查桩尖的混凝土是否有断头或脱头、露石、蜂窝、麻面、裂缝和掉角，检查砼面是否凹陷或凸起。对不符合要求的要求更换或退场。然后逐桩仔细检查桩身质量：测量管桩的外径、壁厚（重点检查）、桩身长度、桩身弯曲度等，并做好详细记录。同时要对桩身外观质量进行仔细检查：检查桩身表面平整度及混凝土密实、掉角深度、蜂窝麻面积，以及检查桩身内外表面是否露筋、是否有明显的环向或纵向的裂缝。对不符合质量要求的管桩要求退场。具体检验标准详见表 1，在检验合格的管桩桩端编号、注明检验日期。

表 1 PTC 桩外观质量检验标准

检查项目	检查工具与检查方法	测量工具分度值 (mm)	允许偏差 mm
长度	用钢卷尺测量, 精确至 1mm	1	+0.5%L, -0.4%L
外径	用卡尺或钢直尺在同一断面测定相互垂直的两直径, 取其平均值, 精确至 1mm	1	+4, -2
壁厚	用钢直尺在同一断面相互垂直的两直径上测定四处壁厚, 取其平均值, 精确至 1mm	0.5	+15, 0
桩端部倾斜	将直角靠尺的一边紧靠桩身, 另一边与端板紧靠测其最大间隙处, 精确至 1mm	0.5	≤1.6mm
桩身弯曲度	将拉线紧靠桩的两端部, 用钢直尺测量其弯曲处的最大距离, 精确至 1mm	0.5	≤L/1200
保护层厚度	至深度游标卡尺在管桩的中部同一圆周的二处不同部位测量, 精确至 0.1mm	0.02	+7, 0
漏浆长度	用钢卷尺测量, 精确至 1mm	1	≤157
漏浆深度	用深度游标卡尺测量, 精确至 0.1mm	0.02	≤3
表面裂缝	不得出现环向和纵向裂缝, 但龟裂、水纹和内壁浮浆层中的收缩裂缝不在此限		
桩端部	外侧平面度		0.2
	外径		0, -1
	内径		0, -2
	厚度		正偏差无限, 0

1.4 管桩静压施工

压桩机正式运作前要仔细检查其各部件（尤其是传感机构、夹持机构、起重设备）运作是否正常，检查钢丝绳及卸扣、吊具是否无损、可靠等。在每个桩位处以桩位标记（小竹片）为圆心、以 40cm 为直径用石灰画一圆圈，压底节管桩时以此圆圈为准，控制桩不偏离该圆圈。

1.4.1 起吊、静压底桩

首先必须利用压桩机底盘的液压顶将机身调平，使用水平尺检测桩架的滑道的垂直度、夹桩器顶面的水平度。利用压桩机自带的起重机吊桩。采用单点起吊，吊点设置在距桩端 1m 处，采用两根钢丝绳捆绑牢固。起吊过程必须小心、缓慢，严防吊桩过程钢丝绳滑脱或管桩在空中晃动幅度过大而与机架等碰撞。尤其是在管桩离地过程中，要人工用绳套拉住桩下端，防止将堆区中的桩撞裂、碰损。小心移桩入桩架的两滑道中间，将桩下放到桩尖离地面 10cm 高度处，再利用桩架的挺杆和夹桩器将管桩固定（夹桩器与管桩之间要有衬垫隔离），同时利用经纬仪从两个正交方向调整桩的垂直度。开始压桩之前，必须将起重卷扬机的起吊钢丝绳放松、将吊钩脱离，杜绝拉断钢丝绳和拉弯起重机吊臂等事件发生。桩尖到达地面高度后，开动纵横两向油缸移动压桩机，根据桩位

上的竹片精确调整管桩位置。桩尖没入土层中时（即入土 30~50cm），根据已画好的石灰圈再次复核桩位，并利用两个正交方向的水准仪校正垂直度，垂直度控制在 0.5% 以内。调校好后开始压桩，起始压桩速度控制在 1m/min~2m/min、静压力控制在 500KN（ $1.0F_{\text{design}}$ ）内。入土 3m 后逐渐加大静压力至 650KN（ $1.3F_{\text{design}}$ ）。当管桩沉到桩顶离地面 1m 左右时停止压桩。压桩过程中要经常观测桩身垂直度和桩顶端挠曲度，每沉入 1m 记录一次压桩时间和各压力表读数。如有异常情况发生，要立即停机，分析并处理好后方可开机续压。

1.4.2 接桩

接桩时桩头应高出地面 1.0m 左右。利用压桩机的起重机将上节管桩吊起并用夹桩器固定后，先将两管桩接触面上的泥土、铁锈等用钢丝刷清理干净，再利用先前用来定位底节管桩的两个经纬仪（测量位置未经改动）调整上节管桩位置及垂直度，然后将上节管桩徐徐下放。管端接触后，观测管桩错位偏差。大偏差通过纵横移动夹桩器来消除，小偏差使用小锤敲击上节管桩的下端板来微调，将错位偏差控制在 2mm 以内，节点弯曲矢高控制在 10mm 以内。接着用钢丝刷清理坡口，直至坡口呈金属光泽。将桩头接缝空隙用楔形铁片全部填实焊牢。拼接处坡口槽电焊要分层对称进行，先在坡口四周先对称点焊 6 点，使上、下节管桩固定好之后再开始分层焊接。焊接时由两个焊工对称进行，焊缝必须连续、饱满，满足三级焊缝要求。焊接层数不得少于两层，层间焊皮要清理干净。每层焊接好后自然冷却时间至少 3min 才能进行下一次焊接。最终焊完后要自然冷却时间至少 8~10min 才能进行静压施工，严禁用水冷却或焊完即压，以防止高温焊缝冷脆而被压坏。接桩动作必须迅速，尽量保证连续施工，避免因中断时间过长，压桩阻力增大，造成后续施工困难。

1.4.3 静压上节管桩

上节管桩静压前，先用水准仪测量原地面标高，计算成桩顶面离地面高度，根据计算结果将成桩后预定的地面位置标示在送桩器杆上，如图 2 所示。

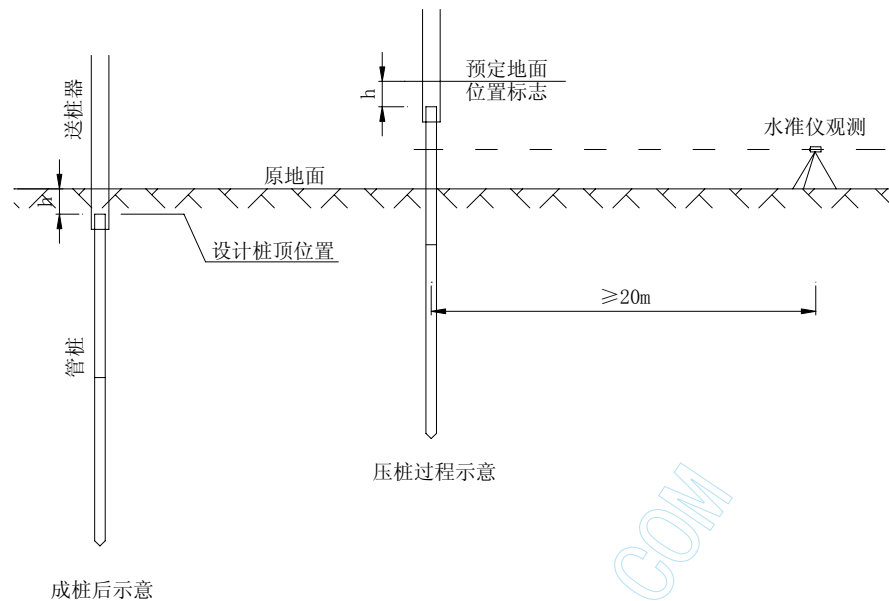


图2 管桩标高控制示意图

将送桩器套在桩帽上，利用经纬仪调整管桩的垂直度，再重合送桩器与管桩轴线并紧固，然后开始静压沉桩。压桩过程与上述底节管桩的压桩过程相同。当管桩达到硬土层或临近预定标高 1m 左右时，将静压力调到 650~750KN，密切注意各仪表示数，并观察管桩沉入速度、管桩状态。

1.4.4 终止压桩

压桩达到设计标高后持荷（正常压力：650~750KN）10 分钟，观察每分钟沉降量。当每分钟沉降量不超过 2mm 即可结束送桩。最后利用起重机将送桩器慢慢拔起。

1.4.5 压桩机移位

压桩结束后及时将压桩机移开，到下一个桩位就位，重复步骤 1.4.1~1.4.4。

1.5 成桩质量验收

桩施工完毕后，需经监理验收，合格后才可进行下一工序的施工。一段路段管桩施工结束后即可检查成桩质量。

1.5.1 桩身垂直度及桩身质量的检查

桩身的垂直度查施工记录。对不符合规范要求的及时报送设计单位，由设计单位提出补强修改意见。桩身质量的检查可以直观检查，即将低压电灯泡沉入桩内腔检查，正常情况下，内腔应该是不进土和水的。若桩内腔完整干燥，说明桩身基本完好、焊接质量完好、桩尖无损坏，这种情况下可不采取其他方法另行检查；反之，应该采取其他方法另行检查，如：按桩总数的一定比例采取小应变动测的检测方法，对桩身的完整性进行检测。

1.5.2 桩顶标高及偏位情况的检查

基础开挖后，应对桩顶标高及桩的偏位情况进行测量，并把记录资料完整地整理一份报送设计单位，由设计单位提出方案，解决那些桩顶标高低于设计标高以及桩偏位超过规范要求的情况。而对于那些桩顶标高高于设计标高的情况，可用电锯或者风镐截去多余的桩段。使用风镐截桩时必须防止破坏保留部分的混凝土，在 20cm 范围内不得使用风镐截桩。

1.5.3 单桩竖向承载力的检测

主要采用静荷载试验的方法来检测成桩的单桩竖向承载力，由设计单位、质监部门、指挥部、施工单位及监理单位等有关部门举行点桩会议，选取较具代表性的桩进行静荷载试验。静荷载检测时一般用慢速维持荷载法，并要求工程有关技术管理人员进行现场监督，详细记录最终沉降量和残余沉降量等。特别要注意检测桩机在进场、退场及移动过程中不要碰撞到任何工程桩。

1.5.4 成桩质量检验标准

PTC 桩的施工质量检验标准 表 2

检查项目	质量要求和允许偏差	检查规定		备注
		检查频率	检查方法	
桩位	±10cm	抽检 2%	经纬仪检查	纵横方向
第一节桩垂直度	≤0.5%	查施工记录	经纬仪检查	
后续桩垂直度	≤1%	查施工记录	经纬仪检查	
接桩时错位偏差	≤2mm	全部	尺量	
焊接层数	≥2 层	全部	目测	
焊接点数	≥6 点（对称位置）	全部	目测	
桩长度	≥设计深度	全部	锤球法测量	
桩头标高	±5cm	抽检 2%	水准仪测量	
单桩极限承载力	≥500KN	≥2‰	静载试验	桥头、台前

1.6 现浇桩帽

开挖桩帽土体，修整后形成土模（桩头应伸入土模底面 5cm）。用 15mm 厚木胶板做成直径 275mm 的圆板，在板边缘贴 3mm 的海绵胶，在板上沿圆周穿八个 4mm 孔，将圆板放入管桩孔内，通过穿过小孔的 8 根 3mm 铁丝将圆板兜挂在管桩口上，以此作为桩帽混凝土浇筑的托板。先浇筑管内混凝土，使用 Φ50 振捣棒振捣密实。然后放入底层钢筋网及□号、□号钢筋并绑扎好，浇筑桩帽混凝土至离顶面 5cm 处安装上层钢筋

网并与□号绑扎，最后浇筑上面的 5cm 混凝土。浇筑过程中为避免四周坑壁上的土坍塌落到混凝土里面，应将坑壁拍实或用砂浆先护好壁，并在振捣时防止振捣棒碰撞坑壁。

1.7 铺筑碎石垫层和钢塑格栅

1.7.1 铺筑下层碎石垫层

(1) 材料准备

采用未风化的碎石或轧制碎石。碎石应洁净、干燥，并具有足够的强度和耐磨耗性，其颗粒形状应具有棱角，不得掺有软质石和其它杂质，粒径范围 20~40mm（不宜含有大于 40mm 的颗粒），含泥量不大于 5%。碎石采用船运至附近码头，然后用汽车转运至现场。碎石进场后要进行试验检测，并报监理工程师认可后才能使用。

(2) 铺筑碎石垫层

桩帽混凝土达到设计强度后，用人工将桩帽以上的土层清除并整平，然后使用自卸车装料、由人工配合装载机摊铺底层的 20cm 碎石，摊铺时从路基中间向两侧、由一端向另一端进行摊铺。然后用人工整平，并用中型压路机压实，最后人工清除垫层表面上的凸出和尖锐的石块以及混入其中的垃圾等杂物。在铺筑过程中必须防止将路基填料中的土屑带进碎石垫层中。

1.7.2 铺设钢塑格栅

1.7.2.1 施工准备

(1) 材料准备

钢塑格栅的断裂延伸率和抗拉强度要符合设计要求：断裂延伸率 $\leq 3\%$ ，纵向抗拉强度 $\geq 100\text{KN/m}$ ，横向抗拉强度 $\geq 80\text{KN/m}$ 。外观应平整，无断裂、撕破现象。钢塑格栅在存放及施工过程中要尽量避免长时间暴晒或暴露，以免其性能劣化。

(2) 为防止钢塑格栅摊铺时纵向歪斜和起皱，先按其幅宽在下层碎石垫层上用石灰划出每幅的轮廓，或挂线标示。

1.7.2.2 铺设钢塑格栅

下层碎石垫层整平压实后即可在其顶面铺设钢塑格栅（或高强土工格室）。钢塑格栅从厂家成捆运进现场，在碎石垫层上展开。钢塑格栅的铺设要横向进行，将强度高的方向垂直于路线方向，采用人工拉伸摊铺。先用 U 型钉固定格栅的端部，每米宽用钉 4 根，均匀距离固定。然后用人工将格栅从路基一侧向另一侧缓缓拉铺，边拉边下落，使格栅贴在下层碎石垫层上。每铺 10 米长必须进行人工调直一次，直至一卷格栅铺完，再铺下一卷，操作同前。使用 U 型钉不易钉固时，可由 4 人站定、同时拉住格栅的一端。铺设过程中必须绷紧、拉挺，不得有折皱、扭曲或坑凹。注意：铺设人员不得穿硬底鞋

在格栅上行走。

1.7.2.3 钢塑格栅的连接

钢塑格栅当采用搭接法连接时，搭接长度宜为 30~90cm；采用绑扎法连接时，搭接宽度不应小于 10cm，每隔 10~15cm 应有一个绑扎点；采用缝接法时缝接宽度也不应小于 5cm（一般以重叠一个网格净距为缝接长度），缝接方法为对面缝，使用尼龙绳或涤纶线缝接，缝接时要注意避免漏缝及断线。施工过程中发现钢塑格栅破损时也必须立即修补好。

在一处接头连接好之前一般不得继续其余格栅的摊铺，以防止后续摊铺将前面施工的格栅挤跑位或折皱。每一卷格栅铺完后要整体检查一次铺设质量，然后接着铺设下一卷。在路基可能产生弧型滑动的方向尽量不设搭接。

1.7.2.4 钢塑格栅的锚固

钢塑格栅的横向两端的锚固长度不小于 2m，使用 U 形插钉固定，固定后格栅应平整，不能有折皱。格栅摊铺不得外伸出垫层范围。

1.7.3 铺筑上层碎石垫层

钢塑格栅铺设好后，要及时用铺筑上层碎石垫层，一般不能超过两天。如果紫外线照射较弱，可适当延长覆盖时间。

上层碎石垫层摊铺顺序为先两边后中间。即：先在四周铺碎石将钢塑格栅边缘固定，再向中部推进。先由人工用铁锹抛撒碎石将钢塑格栅压贴在下层碎石垫层上，抛撒过程中要注意将弄皱的格栅展开、铺平。再用 1 吨拖拉机沿路线方向行驶，将碎石撒布在格栅上，用人工摊开和铺平。为了防止拖拉机轮胎陷入砂砾垫层和损坏已铺好的格栅，拖拉机在上面行走时不得转弯、急刹车。可以预先在其行走路线上人工铺设竹栅栏，让拖拉机在竹栅栏上行走。施工过程中弄折皱的格栅必须立即人工展开、铺平。

上层碎石垫层摊铺整平之后不能立即直接进行碾压。应先将上层的石屑摊铺好，并回填 20~30cm 上层填料（石灰土），然后再进行碾压。碾压的顺序是先两侧后中间。上层填料压实之前严禁车辆在上面行驶，以免格栅变形、破损。

1.7.4 有纺土工布包边

下层碎石垫层施工前，要注意在桥台锥坡坡脚位置摊铺纺布。碎石垫层施工完后要将端头修坡，并用纺布将锥坡脚的碎石端包起，并及时填灰土压好。

1.8 管桩施打顺序

管桩打设的总体方向为：横向由路中往两侧隔行跳打，纵向由桥头向路基隔行跳打。具体操作为：由桥台向过渡段按间距 28m 一个分段进行划分，再沿路线中心线填筑灰

土便道将每个分段分为两个区域。设计桩长不同的桩宜划分到不同的区域。每个区域内和相邻区间的打设可按图 3 所示顺序进行：

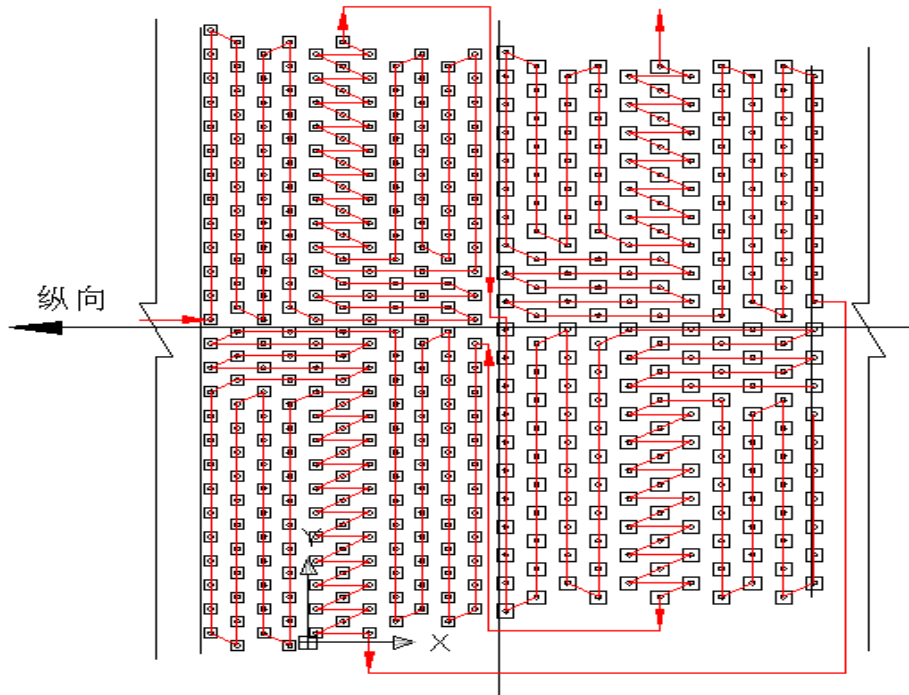


图 3 PTC 管桩打设顺序示例

2、PTC 管桩施工工艺方案

PTC 管桩采用静压法施工，其施工工艺流程如图 4：

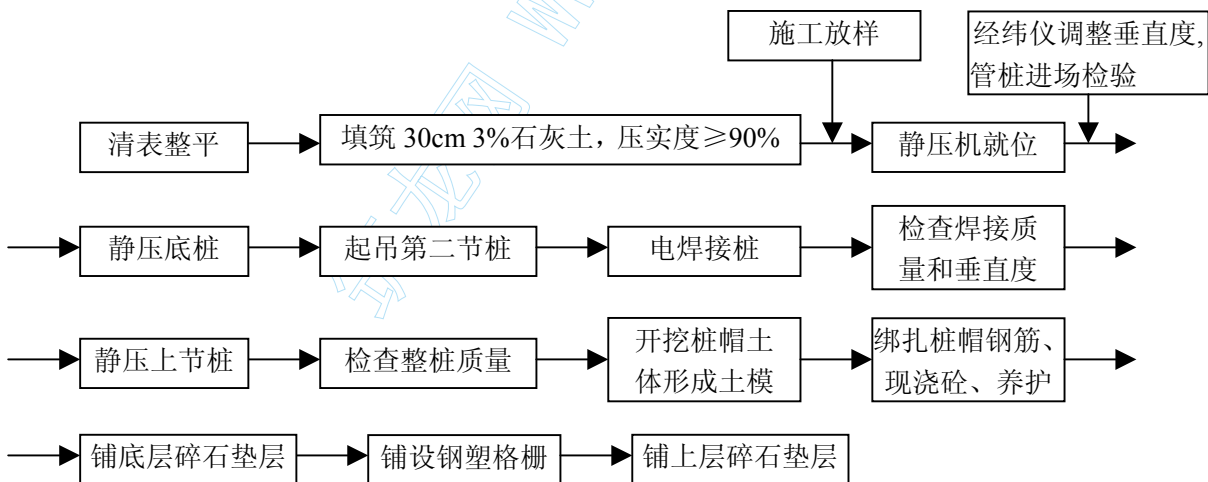


图 4 PTC 静压管桩施工工艺流程

3、PTC 管桩施工质量控制

3.1 质量管理措施

(1) 建立质量管理网络，进行图纸会审和设计技术交底，制定质量评定制、质量奖惩制度、质量例会制度、质量问题处理制度。

(2) 质量责任制：分工明确，贯彻执行质量责任制定定期进行督促检查，做到奖罚分明，责任到人。

(3) 施工员、质检员、测量员、压桩机司机、电工、焊工等施工人员必须持证上岗。

(4) 查看有勘察资质的单位出具的正式地质勘察报告，供静压桩施工时参考。

(5) 进行技术交底，严格按照施工方案施工。

(6) 工程质量检验制度，包括原材料设备进场检验制度、施工过程的检验、施工结束后的抽样检测。

3.2 施工过程控制及质量检查要点

3.2.1 桩长控制及检查

PTC 桩属地下隐蔽工程，施工中必须认真负责，保证每根桩都达到设计深度。在 PTC 桩压入前，应检查其长度规格及长度组合是否满足设计文件要求，可在 PTC 桩的端部用红色油漆做出长度和桩位标记。压桩时按“从内侧向外侧、每根桩先长桩后短桩”的顺序施工，在压后一排桩之前要检查前一排桩的偏位情况。压桩结束后，通过锤球法来检查桩的打入深度，并记录每根桩的实测深度。

3.2.2 桩身垂直度控制及检查

压桩过程中，桩身必须始终保持垂直。施工时应在距压桩机约 20m 处，成 90°方向设置经纬仪各一台，检查桩身垂直度并记录。

3.2.3 施工过程控制及检查

PTC 桩起吊时，要现场检查堆放场地、起吊方法，防止桩断裂或环裂。施工过程中，要检查和记录压桩机的压力表读数和沉桩速度，若出现异常应及时停止并报告监理。接桩、焊接时，应检查桩身垂直度、焊接质量。送桩时应检查送桩深度，并复核桩头标高是否达到设计要求。

3.2.4 管桩施工结束后质量控制

PTC 桩施工结束后，若有高出地面的桩头，应小心保护，严防施工机械碰撞。机械挖土时，应控制铲斗入土深度，严防挖土机铲斗碰桩，导致桩头破损。压桩完毕，须进行验收，合格后才能进行下道工序施工。

3.3 常见质量问题分析与处理

3.3.1 桩顶位移

压桩过程中，相邻的桩产生横向位移或桩上升现象。主要原因：桩数较多，土层饱和且密实、桩间距较小。在压桩时土被挤到极限密实度而向上隆起，相邻的桩一起被涌起。

在软土地施工时，由于压桩引起的空隙压力把相邻的桩推向一侧或涌起；桩位放线不准；偏差过大；施工中桩位标志丢失或挤压偏离，施工人员随意定位；桩位标志混淆、搞错等，造成桩位错位较大；选择的行车路线不合理；土方开挖方法及顺序不正确。

预防措施：压桩期间不得同时开挖桩帽基坑，需待压桩完毕后相隔适当时间方可开挖，一般宜两周左右；基坑边不得堆放土方；认真按设计图纸放好桩位，设置明显标志，并做好复查工作，选择合理压桩机行车路线。

3.3.2 桩倾斜

插桩初就有较大幅度的桩端走位和倾斜。碰到此种情况，很可能在地面下不远处有障碍物。

压桩过程中出现桩身垂直偏差过大。原因分析：场地不平导致压桩机本身倾斜，则桩在沉入过程中会产生倾斜；稳桩时桩不垂直，送桩器、桩不在同一条直线上。

预防措施：场地要平整，如场地不平，施工时应在压桩机行走路线加钢板，使压桩机底盘保持水平。将打桩范围内的地面下旧建筑物基础、块石等障碍物彻底清理干净。

3.3.3 桩尖达不到设计深度

同一地段大批管桩达不到设计深度时的原因可能是：设计地质情况与实际不符，致使设计考虑持力层或选择桩尖标高有误。

处理方法：遇到此情况必须报告指挥部、设计院，由指挥部、设计院做出处理意见。在施工时要注意桩身变化情况，防止因此断桩。

若发生个别桩长达不到设计深度，其原因可能是：

(1) 桩尖碰到了局部的较厚夹层或其他硬层。

(2) 中断压桩时间过长。由于设备故障或其他特殊原因，致使压桩过程突然中断，若延续时间过长，压桩阻力增加，使桩无法沉到设计深度。

(3) 接桩时，桩尖停留在硬土层内，若时间拖长，很可能不能继续压桩。

处理方法：发生此情况时，应冷静分析原因，找出对策才能继续施工，切不要盲目加大压桩力强行压桩。尤其是在碰到硬土层时，不能用力过猛，管桩抗弯能力不强，往往容易折断，抬架时也要轻抬轻放。否则一是造成桩身开裂，二是易发生桩架倾斜倒塌事故。

3.3.4 基坑开挖不当引起大面积群桩倾斜

挖土引起基桩的倾斜，直接起因是挖土方法不当，将基坑挖得太深或将挖出的土堆放在基坑边坡附近，因而产生侧向压力；加上淤泥本身的流动性以及土体中未消散的超孔隙水压力乘机向开挖方向释放，加剧了淤泥向开挖方向流动，而管桩对水平力的抵抗

能力小，于是随着土体的位移而向开挖方向倾斜，造成桩顶大量位移。

处理方法：发生这样的事故先要进行调查分析，弄清哪些桩报废，哪些桩还可以用，哪些桩应折减其承载力，然后根据实际情况进行补桩。为防止此类工程事故的发生，应严禁边压桩边开挖；开挖宜在基桩全部完成并至少隔 15 天后进行，挖土宜逐层均匀进行，桩周土体高差不宜超过 1m；注意保持基坑围护结构或边坡土体的稳定；基坑顶部周边不得堆土或堆放其他重物等。

3.3.5 桩身上浮

当工程桩较短或桩较密集时较容易发生桩身上浮的情况。

处理方法：将上浮的管桩再进行一次静压，并对桩顶进行观测。

3.3.6 桩身断裂

管桩在沉入过程中，桩身突然倾斜错位，当桩尖处土质条件没有特殊变化，而贯入度逐渐增加或突然增大，桩身出现回弹现象，或者在同一地质类型的地段，若出现静压力显著增加或送桩时静压力显著减少等异常情况，即可能桩身断裂。主要原因：桩身在施工过程中出现较大弯曲，在集中荷载作用下，桩身不能承受抗弯度；桩身在压应力大于混凝土抗压强度时，混凝土发生破碎；制作桩的水泥标号不符合要求，砂、石中含泥量大，石子中有大量碎屑，使桩身局部强度不够，施工时在该处断裂；桩在堆放、起吊、运输过程中，也会产生裂纹或断裂。

预防措施：施工前，应清除地下障碍物。每节桩的长细比不宜过大（不超过 30）；在初压桩过程中，如发现桩不垂直应及时纠正。桩打入一定深度发生严重倾斜时，不宜采用移动桩架来纠正。接桩时，要保证上下两节桩在同一轴线上；桩在堆放、起吊、运输过程中，应严格按照有关规定或操作规程执行；普通预制桩经蒸压达到要求强度后，宜在自然条件下再养护一个半月，以提高桩的后期强度。

处理方法：当施工过程中出现断裂桩，应会同设计人员共同研究处理办法。根据工程地质条件、上部荷载及所处的结构部位，可以采取补桩的方法。

3.3.7 接桩处开裂

接桩处出现开裂现象。原因分析：采用焊接连接时，连接处表面未清理干净，桩端不平整；焊接质量不好，焊缝不连续、不饱满、焊肉中夹有焊渣等杂物；焊接好停顿时间较短，焊缝遇地下水出现脆裂；两节桩不在同一条直线上，接桩处产生曲折，压桩过程中接桩处局部产生集中应力而破坏连接。

预防措施：接桩前，保证连接部件清洁；接桩时，两节桩应在同一轴线上，焊接预埋件应平整服贴。

4、管桩工程验收程序及资料

4.1 管桩基础工程验收程序应符合下列规定：

(1) 当桩顶设计标高与施工现场标高基本一致时，可待全部管桩施打完毕后一次性验收。

(2) 当桩顶设计标高低于施工现场标高需要送桩时，在送桩前应进行质量评定；待全部管桩施打完毕并开挖到设计标高后，再进行竣工验收，绘制打桩工程竣工图。

4.2 管桩基础工程竣工验收时，应具备下列文件和资料：

- (1) 桩基设计文件和施工图，包括图纸会审纪要、设计变更通知书等；
- (2) 桩位测量放线图，包括工程基线复核签证单；
- (3) 工程地质和水文地质勘察报告；
- (4) 经审定的施工组织设计或施工方案，包括实施中的变更文件及资料；
- (5) 管桩出厂合格证及管桩技术性能资料（产品说明书）；
- (6) 打桩施工记录汇总，包括桩位编号图、现场施工记录；
- (7) 打桩工程竣工图；
- (8) 成桩质量检查报告；
- (9) 单桩承载力检测报告；
- (10) 质量事故处理资料。

5、静压管桩施工过程的安全管理

必须根据安全管理的有关规定建立健全项目的各有关管理制度，在项目内部落实安全管理责任制，建立考核制度，实施奖罚措施，以及前面已提及的压桩机资质及特种作业上岗证等必须齐全。除此之外，还必须注意以下几个事项：

(1) 起重机作业前，应对转动部位进行润滑，检查部件紧固程度，钢丝绳是否磨损。

(2) 起重臂下严禁站人，重物停在空中时驾驶员不得离开操作室。

(3) 起重范围不得超过起重性能规定的指标，起重机吊桩进入夹持机构，压桩开始之前，必须在起重机、卷扬机构放松起吊的钢丝绳、吊钩脱离后方可压桩，以免拉断钢丝绳和拉弯起重机吊臂。

(4) 接桩时焊接用的各种气瓶应作标识，气瓶要距离明火点 10m 以上，气瓶间距必须大于 5m，气瓶必须加防震圈和防护帽，气瓶使用和存放时严禁平放或倒放。

(5) 停止作业时，短履带运行到压桩机中间位置，停落在平整地面上，其余油缸

回程缩进。切断电源，操作人员方可离开压桩机。

(6) 施工完毕的桩的桩头上面要加盖，以防行人或杂物等掉陷。

筑龙网 WWW.ZHULONG.COM