

Φ600PHC管桩沉桩技术

郝俊明

(中铁十六局集团施技部 100018)

摘要: 介绍大直径PHC管桩的沉桩技术, 以及沉桩过程中的有关注意事项和问题处理。

关键词: 管桩 沉桩技术

1. 工程概况

某工程均采用高架桥作为其结构形式, 基础全部为桩基础, 其中除少量为钻孔桩外, 大部分是Φ600PHC管桩, 管桩长度在30m至60m之间。地质条件据地质资料显示, 工程地基85.44m深度范围内的地基土均为第四纪河口~滨海相、滨海~滨海相及滨海~沼泽相沉积层, 主要由饱和的粘性土、粉性土及砂性土组成, 一般是水平层理。按其成因类型、土层结构用土性特征, 可划分为九大层和十三个亚层。因受古河道切割影响, 沿线均缺失第⑥层暗绿色粉质粘土层。下部土层分布变化较大, 第③层及第⑤层分别存在透镜体。

2. PHC管桩沉桩施工

2.1 沉桩工艺 (见图1)

2.2 沉桩施工要点

2.2.1 桩机和桩锤的选型

本工程选用了日产DH558、国产DJU72A打桩机, 吊装设备采用20吨履带吊。

桩锤类型为与桩机配套的柴油锤, 因此选择D62-22、D80-23和KH-72锤, 桩尖埋置较浅的地段使用D62-22、KH-72, 桩尖埋置较深或穿过粉砂夹层使用D80-23锤。

2.2.2 整理场地

(1) 清除现场障碍物

沉桩施工前首先清除现场妨碍施工的高空、地面和地下障碍物, 确保施工设备的安全、作业空间以及避免地下管线遭到破坏。

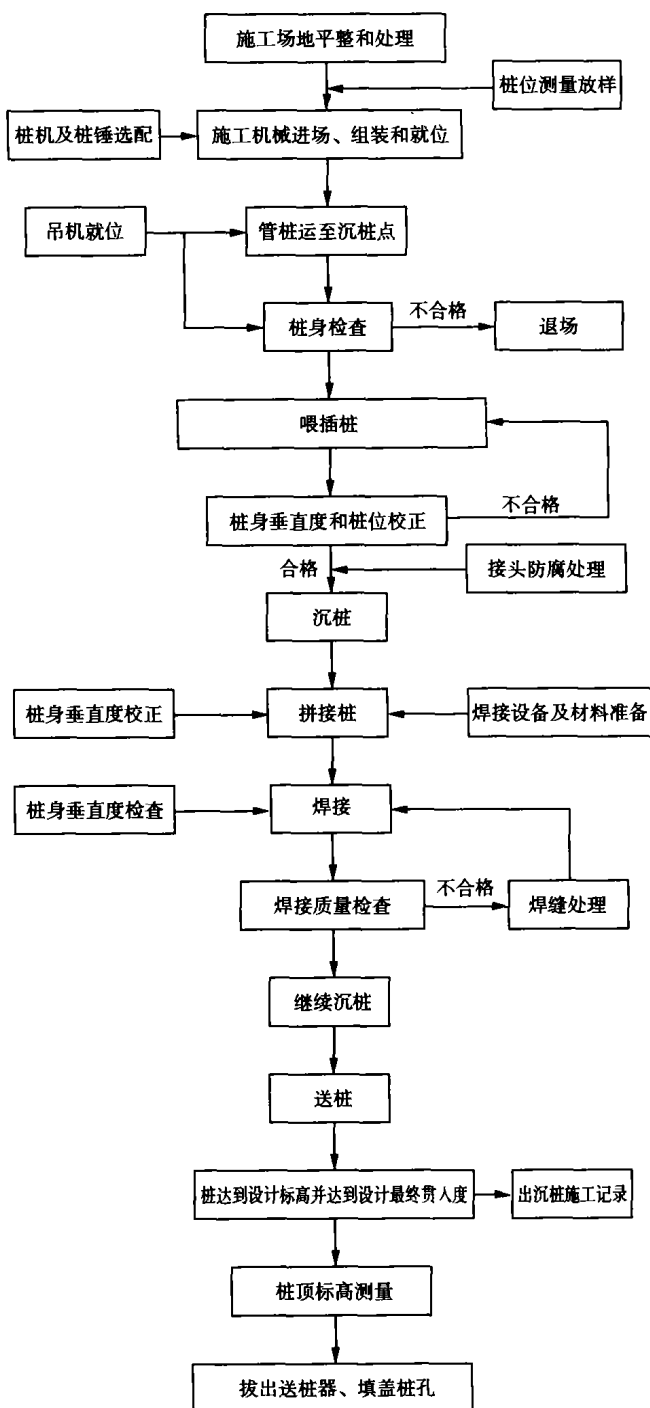


图1 沉桩施工工艺流程图

(2) 场地平整

沉桩施工前必须用挖掘机对整个作业区进行场地平整,以保证桩机作业时的垂直与稳定。作业区的地基承载力要求达到150KPa,并铺设路基箱板,以提高地基承载力,满足打桩机的行走要求,避免桩机作业时不均匀沉降而倾斜。

2.2.3 桩位放样定位

基桩精度要求: X方向 $\leq \pm 80\text{mm}$ 、Y $\leq \pm 80\text{mm}$ 、Z $\leq \pm 10\text{mm}$ 。基桩放样用SET2110型全站仪按极坐标法根据各墩位的计算资料,由平面控制网测放中心,复核无误后,置镜于墩中心,测放出墩的纵、横轴线。在不受影响的地点埋设轴线控制桩。然后根据施工图纸内的桩位布置图,按基桩及轴线计算出各桩位的坐标,用全站仪根据各桩的坐标测设各桩桩位。

斜桩的地表面放样轴线位置并非设计桩顶处的轴线位置,根据地表面标高、桩顶埋置深度和桩轴线倾斜率来计算确定地表面放样桩轴线位置(如图2),放样轴线偏差不大于1cm。斜桩在打入过程中会发生向桩机前方少量位移的情况,施工过程中根据实测值对放线时的桩轴线位置作适当调整,一般向桩机方向调整10cm左右。

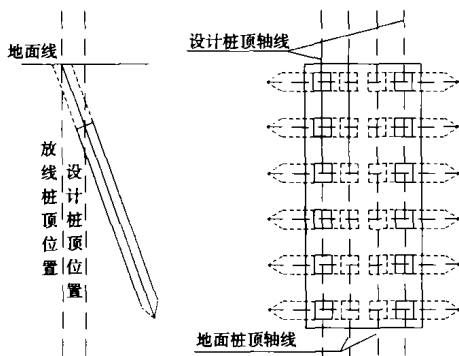


图2 斜桩定位平面布置图

2.2.4 运输及堆放

砼强度达到设计强度后方可运输,起点搬运时采取两点捆绑法吊装,吊点位置距离桩端0.207L处,即绳与桩轴线水平夹角大于 45° (见图3)。装卸轻吊轻放,严禁抛掷、碰撞、滚落,保持平稳,保护桩身质量。

运输采取平板拖车运输方式,堆放层数不超过二层。车辆底层设置枕木垫层,支点位置为距

桩端0.207L处,并垫以楔形塞木,防止滚动。

场地堆放时,场地必须平整坚实,堆放层数根据场地承载力情况确定,必要时支点作换填或垫钢板板处理,确保底层桩在堆放时悬空地面,本工程每个墩用桩数只有十多根,故堆放层数最多不超过三层,各层垫木处于同一垂直面内,支承点位置与上述吊点位置一致。堆放时除应设防滑木楔外,还应设锚桩等防滑移和滚动措施。

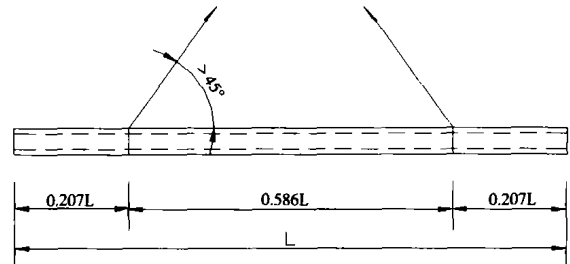


图3 预制桩吊点布置图

2.2.5 沉桩施工

(1) 桩机就位

铺设路基板,打桩机移动至路基板上,安装桩架和导向设备,用两台经纬仪对打桩机进行垂直度调整(斜桩要调整好倾斜度),使导向杆垂直或保持相应的倾斜度,并在打桩过程中经常校核检查,随时保持导向杆的垂直度或设计角度。

(2) 喂插桩

打桩机就位后,并测量20t履带式起重机与桩位的距离,用履带式起重机配合,进行喂插桩施工。每节管桩用履带式起重机二点法平吊至离桩机导杆6m范围内,才能由桩机副吊绳喂桩起吊,吊点在离端头0.293L处,另一端头处由起重机辅助起吊,协助将桩头套入桩帽内,以防止桩摆动碰撞。然后放松主副吊绳,将桩帽和桩节徐徐放下,进行插桩对位。插桩时应严格控制桩位与竖桩的垂直度或斜桩的倾斜度,以满足规范要求。

(3) 垫材安设

为了确保桩锤、桩头受力均匀不至损坏,桩锤冲击力缓和并均匀传递至桩顶,桩头与桩帽内必须安装垫层(锤垫和桩垫)。桩帽与桩周围应有5~10mm的间隙,以便锤击时桩在桩帽内可作微小的自由转动,避免桩身产生超过许可的扭转

应力。

本工程选用D62型和D80型桩锤的配套桩帽内都采用了压力箱式锤垫。垫层材料为纸板或麻布裹松木横纹板，压缩量不小于10cm，桩越长垫层材料的厚度越厚。在锤击沉桩的过程中，当垫层材料变得高度压实或烧焦烧伤时应及时更换，使垫层材料始终保持良好的弹性，避免沉桩施工时产生锤击应力过大而造成桩的开裂和破损。

(4) 沉桩

a、确定打桩顺序。桩基础为多排桩，打桩分先后排进行，完成一排后再打另一排，每排桩由中间向两端进行。

b、管桩在导向杆上不应钳制过死，更不允许施打时导向杆发生位移或转动，使桩身产生超过许可的拉力或扭距。在桩机的正前方和侧面成十字方向各架设一台经纬仪，检查桩在正交方向垂直度或倾斜度是否符合设计要求，若符合要求放松桩锤主吊绳，靠桩锤和桩的自重入土，入土3m—4m时再次复核桩位，检查桩锤的中心线与桩的中心线是否一致，桩的垂直度或倾斜度是否符合规定，复核无误后，再继续施打。若桩位偏差超过规定要求时，需要拔出桩并填实桩洞，先打其它桩再打此桩。

c、打斜桩必须确保桩机横向水平，以保证导杆后仰过程中桩轴线不致发生横向偏侈。就位时在桩机正前方和侧面成十字方向各架一台经纬仪，桩在二个正交方向均垂直并后仰导杆将桩尖插入土体60cm后，以桩机上倾斜角指示标记控制仰角，然后再以经纬仪和钢尺校正仰角。特别要指出桩尖插入土体时的中心位置并非放样桩排轴线位置，而必须根据插入深度和倾斜率计算前移或后移距离，以使导杆倾斜对位后桩在土面放样标高处的中心位置与放样桩中心位置一致。

d、沉桩开始时，必须控制桩锤冲击能，桩锤先不供燃料或少供燃料，减少锤击能量，仅靠桩锤单击，以后视入土的深度，逐渐加大冲击动能，直至桩的入土深度和贯入度符合设计要求（即“双控”）为止。

沉桩要连续施工，中途不得人为停锤，确需要停锤时要尽量缩短停锤时间。

(5) 接桩

本工程每根桩由3~4节管桩拼接而成，配桩时桩基相邻桩的接头不能处于同一平面，应将接头高程位置错开不得小于1m，接桩采用端板焊接法。

a、焊接前应先确认管节是否合格，端板是否合格平整，端板坡口上的浮锈及污物应清除干净。若平整度偏差大于2mm，应对端面修正处理，上下桩节之间如有间隙应用钢板填实焊牢。

b、桩的拼接对位。就地接桩宜在下节桩顶露出地面以上至少1m时进行，并要求两节桩的中轴线必须符合。对位时先在入土桩的两侧钢箍上焊接75#定位角钢，然后对上节桩喂桩对位，使上下桩节的纵轴线重合。上下桩节的中心偏差不得大于2mm。确认桩端板密贴和桩轴线准确后，才能开始定位焊接，定位点按十字形对称布置。拼接处坡口槽分三层对称进行环缝焊接，第一层用 $\phi 3.2$ mm电焊条打底，确保根部焊透，第二、三层方可用粗焊条（ $\phi 4$ mm、 $\phi 5$ mm），采用E4303或E4316焊条。

正确掌握焊接电流和施焊速度，每层焊接厚度均匀，每层焊缝应清除焊渣后方能再焊次一层，以防夹渣或气孔等缺陷，每层焊完收条部位与上下层的收条部位相互错开，坡口槽必须焊满，电焊厚度宜高出坡口1mm。焊接完毕经外观质量检查和超声波检测合格后方可继续进行沉桩。

c、焊缝允许偏差见表2

表2 焊缝允许偏差表

偏差名称	允许偏差值
管桩桩身弯曲度	$\leq L/1200$
管桩两端板之间间隙	≤ 2 mm
坡口错位	≤ 2 mm
电焊高度	≤ 1 mm

(6) 送桩

设计桩顶埋入地面以下时，必须采用送桩器，把桩打入设计标高。送桩器刚度与安全性要满足要求，为了能反复使用，其顶底面要平整，避免与桩锤或桩偏心接触。

送桩时桩锤、送桩器和桩应在同一垂直线上。桩顶与送桩器之间必须设置与桩帽内桩垫同样的垫层材料，避免造成桩的开裂和破损。桩顶

标高控制根据桩顶埋置在送桩器上作打入地面深度的标记,当标记接近地面时用水准仪测量控制。

3. 沉桩中几个问题的处理

3.1 桩的入土深度和贯入度都符合设计要求有困难时,沉桩以设计桩尖标高控制为主,当沉桩达到设计标高时最后500mm平均贯入度要求:桩长小于40米为3~12mm/击,桩长大于40米小于50米为3~9mm/击,桩长大于50米为3~6mm/击。

当沉桩未达到设计标高,承台以上桩身较长或最后500mm平均贯入度小于2mm/击时,停止沉桩并做如下处理:当承台底面以上桩长大于1.0米时,应将1.0米以上桩身用混凝土切割机切除,在桩顶加二层2100×2100Φ14@150钢筋网;当承台底面以上桩长大于0.11米小于1.0米时应将桩身保留,在桩顶加二层2100×2100Φ14@150钢筋网。

当沉桩达到设计标高而每击贯入度大于30mm/击时,要增加桩长,以达到最后贯入度为准。

当沉桩达到设计标高时,最后500mm平均贯入度在15~30mm/击范围内,可根据具体情况处理,如降低贯入度要求。

3.2 在粘土中沉桩时会引起土体隆起和侧向位移,对邻近的建筑物有影响,采取了以下措施:

设置泄压孔,沿距建筑物4~5米、桩位7~8米做一排泄压孔,孔径250~300mm,间距2米,孔深约为桩入土深度的1/3~1/4。打桩方向从西向东,从北向南,即先沉靠近建筑物一侧的桩后沉背离建筑物方向的桩,沉桩过程中加强监测,沉桩一天不超过6根桩。

4. 沉桩注意的问题

4.1 要做好试桩工作,通过试桩可确定合理的施工方法和机具设备;根据桩的设计承载力确定桩的入土深度;核实最终贯入度是否符合设计要求;验证锤击动力公式在该工点地质条件下的准确程度;确定沉桩桩尖型式和正确的接桩方法;确定施工时停止沉桩的控制标准等。

4.2 锤击时宜“重锤轻击”。锤重落距低可以延长撞击接触时间,从而降低锤的冲击力,避免损坏桩头,而且比轻锤高速冲击效率高。

4.3 当桩穿过软土层后突然进入硬土层,或穿过硬土层后突然进入软土层,如桩穿过透镜体时,沉桩应力会发生变化,前者会产生大的压应

力,后者会产生拉应力,须注意观察,严格操作,防止打坏桩。

4.4 锤击时严格控制桩的垂直度,桩身不垂直除了桩顶产生集中应力外,桩身还要受到压弯联合作用,产生拉应力和弯曲应力,应特别注意。

5. 施工机具设备(见表3)

施工机械选型及附属设备

序号	名称	规格型号	产地	数量	单位	备注
1	打桩机	DH558	日本	2	台	
		DJU72A	上海	16	台	
2	打桩锤	D62-22、D80-23	上海	18	个	
3	履带式起重机	20t	日本	18	辆	
4	平板运输车	50t	上海	18	辆	
5	挖掘机	CAT320	日本	6	台	
6	经纬仪	J6	苏州	16	台	
7	水平仪	苏S-2	苏州	20	台	
8	全站仪	SET2110	苏州	10	台	
9	电焊机	BX1-400F-2	上海	40	台	

6. 质量控制标准

6.1 桩位误差控制。每个承台内基桩桩位误差控制如下: X方向≤40mm, Y方向≤40mm, Z方向≤10mm;

基桩倾斜度误差控制如下: 垂直桩倾斜度≤1%, 且不得同向倾斜;

斜桩的斜度控制在8.4:1~7:1范围内。

6.2 接桩焊接质量控制。焊缝质量按二级标准进行检验控制,除进行外观检查外,用超声波对5%的接缝进行抽检,并根据质量情况调整抽检百分率。

6.3 桩身质量控制。采用低应变动测,主要检测接头质量,检测数量100%。

7. 结束语

通过选用合理的机具设备,采用合理的参数,实施科学的施工工艺,我们优质快速地完成了6000多根PHC管桩的施工任务,质量检测中均满足设计要求,低应变检测结果为I类桩,通过单桩竖向静载荷试验及单桩水平静荷载试验得到的结论是:PHC管桩的单桩竖向承载力大于1600kN(设计承载力),单桩水平承载力大于112kN(设计承载力)。

参考文献

公路施工手册—桥涵(上册) 交通部第一公路工程总公司
北京:人民交通出版社 2000年