

## 项目 3 桥梁基础施工

### 能力目标

- ◆ 掌握桥梁基础施工的基本知识；
- ◆ 读懂桥梁桩基础构造图和钢筋配置图；
- ◆ 掌握桥梁桩基础的施工方法的选择、工作流程，编制桩基础施工方案。

### 任务 1 桩基础的类型与构造

#### 任务目标

- ◆ 掌握桥梁桩基础的类型；
- ◆ 掌握桥梁桩基础的构造。

#### 一、桩基础的适用范围与类型

基础工程除浅基础外，还有深基础，桩基础是深基础的一种，它是由桩和承台构成的基础类型。如图 3.1 所示。采用一根桩以承受和传递上部结构荷载的独立基础称为单桩基础，由两根以上桩组成的桩基础称为群桩基础。与浅基础相比，其构造形

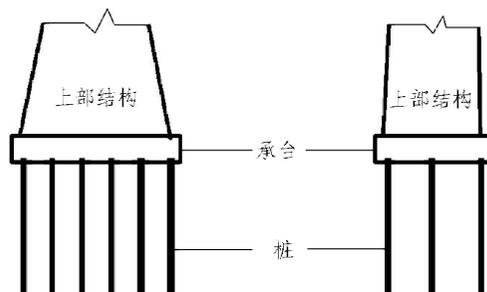


图 3.1 桩基

式、设计理论、传力方式、施工方法都有很大的不同。其传力方式为上部结构的荷载通过承

台座板和桩，再传递到地基中，桩基础的施工需要较复杂的机具和设备，但可以节省材料和减少浅基础的开挖土方量，施工过程中不会遇到浅基础中的防水、防渗漏等复杂问题，并且具有承载力高，沉降量小且均匀，可以承受较大的垂直和水平荷载，是基础工程中经常采用的一种基础形式。

### 1. 桩基础的适用范围

- (1) 地基的上层土质太差而下层土质较好。
- (2) 有较大的水平荷载及大偏心荷载。
- (3) 对基础的不均匀沉降相当敏感的结构物。
- (4) 有动力荷载和周期性荷载的基础。
- (5) 地下水位较高或者水中基础，采用其他基础施工时排水有困难的结构物。
- (6) 地基沉降对周围建筑物产生相互影响的状况。

### 2. 桩基础的类型

(1) 按桩的材料分：有钢筋混凝土桩、预应力混凝土桩、钢桩、组合材料桩等。桥梁工程中的桩基础多采用钢筋混凝土和预应力混凝土桩。在同一桩基中，如果采用不同的直径、不同的材料和长度相差过大的基桩，不仅设计复杂，而且在施工中容易产生差错。除因地形、地质条件特殊外，一般不宜采用长度相差过大的桩。

(2) 按桩的承载状态分：有摩擦桩和柱桩（又称端承桩），如图 3.2 所示。摩擦桩是指桩端置于较软的土层中，其轴向荷载主要由桩侧摩擦阻力承担，桩底土的反力起较小的作用；柱桩指桩底支承在坚硬土层（岩石）上，其轴向荷载可以认为是全部由桩底土的反力承担。

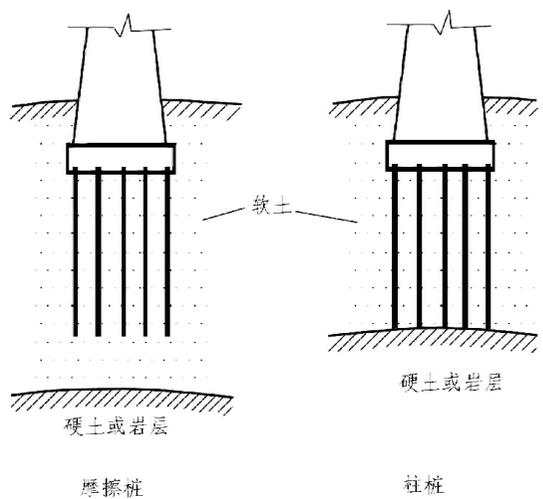


图 3.2 不同类型的桩基础

由于摩擦桩和柱桩在支承力、荷载传递等方面都有较大的差异，如通常摩擦桩的沉降大

于柱桩，会导致墩台产生不均匀沉降，因此，在同一桩基础中，不应同时采用摩擦桩和柱桩。

(3) 按桩的施工方法分：有打入（或振动下沉）桩和就地钻（挖）孔灌注桩。打入（或震动下沉）桩一般采用预制桩，经锤击（或振动）将桩沉入土中；就地钻（挖）孔灌注桩是在现场就地钻（挖）孔，将钢筋笼放置孔内，灌注混凝土成桩。

(4) 按桩轴方向分：有竖直桩和斜桩。当水平外力较大时，可以采用斜桩，斜桩有单向和多向斜桩之分。目前由于施工技术的原因，钻（挖）孔灌注桩通常都设计为竖直桩。

(5) 按承台底面所处的位置分：有高承台桩和低承台桩。高承台桩指承台座板底面位于地面或局部冲刷线以上的桩基础；低承台桩指承台座板底面位于地面或局部冲刷线以下的桩基础。

(6) 按桩的布置形式分：有单排桩或多排桩（群桩）桩基。当桩基只有单根或仅在与水平力作用平面相垂直的同一平面内有几根（即单列桩）时，称为单桩或单排桩式桩基，多用于桥跨较小和墩台不高的情况；当桩基排列的行数和列数均不少于 2 的桩基，称为

多排式桩基。

## 二、桩基础的构造

桥梁墩台的桩基础，由承台和桩群组成。承台的作用，是将各桩桩顶联结成一个整体，以支承墩台，将墩台所受的荷载传给桩基。

因此，承台必须具有足够的强度和刚度。

### 1. 承台构造

承台为钢筋混凝土结构，其平面形式和尺寸，决定于墩台身底面的形式和尺寸，也与桩的布置和数量有密切的关系。承台板的厚度和配筋根据受力情况决定，承台的厚度不宜小于 1.5 m，混凝土的强度等级采用 C15 ~ C25。承台的底部应布置一层钢筋网，当基桩桩顶主筋伸入承台联结时，此项钢筋网在越过桩顶处不得截断。

当基桩桩顶直接埋入承台内，且桩顶作用于承台的压应力超过承台混凝土的容许局部承压应力时，应在每一根桩的顶面以上设置 1~2 层直径不小于 12 mm 的钢筋网，钢筋网的每边长度不得小于桩径的 2.5 倍，其网孔为 100 mm×100 mm 至 150 mm×150 mm。如图 3.3 所示。

### 2. 桩与承台的联结

桩和承台的联结方式有两种：

(1) 基桩桩顶主筋伸入承台内：一般桩的桩身伸入承台内的长度为 100 mm，桩顶伸入承台内的主筋长度（算至弯钩切点）对于光钢筋不得小于 45 倍主筋的直径，对于螺纹钢筋不得小于 35 倍主筋的直径。箍筋的直径不应小于 8 mm，箍筋的间距可采用 150~200 mm。

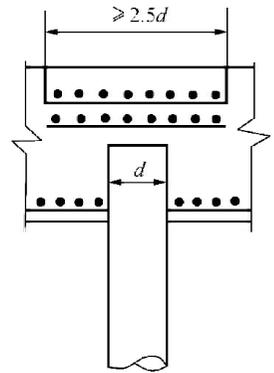


图 3.3 承台钢筋网

伸入承台的主筋可以做成喇叭形或竖直形，如图 3.4 所示。喇叭形受力较好，竖直形施工方便。这种联结方式比较牢固，多用于钻（挖）孔灌注桩。

(2) 基桩桩顶直接埋入承台内：这种联结方式比较简单，多用于预应力（普通）钢筋混凝土桩。为了保证联结可靠，其桩顶埋入的长度应满足以下规定：当桩径小于 0.6 m 时，不得小于 2 倍的桩径；当桩径为 0.6 ~ 1.2 m 时，不得小于 1.2 m；当桩径大于 1.2 m 时，不得小于桩径。承

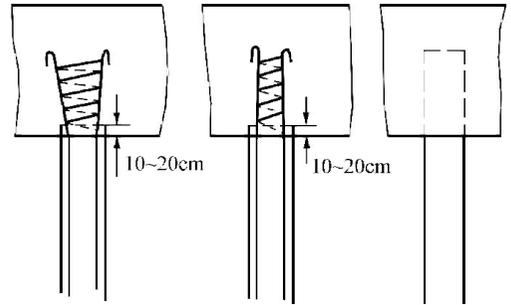


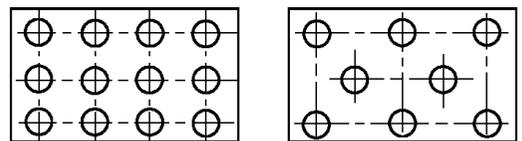
图 3.4 桩与承台的联结

受拉力的桩与座板的联结，必须满足受拉强度的要求。嵌入新鲜岩面以下的钻（挖）孔灌注桩，其嵌入深度应根据计算确定，但不得小于 0.5 m。

### 3. 桩的平面布置

钻孔灌注桩的设计桩径宜采用 0.8 m、1.0 m、1.2 m 和 1.5 m；挖孔灌注桩的直接或边宽不宜小于 1.25 m。桩在承台中的平面布置多采用行列式，以利于施工；如果承台底面积不大，需要排列的桩数较多，按行列式布置不下时，可采用梅花式排列。如图 3.5 所示。

打入桩的桩尖中心距不应小于 3 倍桩径；震动下沉于砂土内的桩，其桩尖中心距不应小于 4 倍桩径；桩尖爆扩桩的桩尖中心距应根据施工方法确定；各类桩在承台底面处桩的中心距不应小



(a) 行列式

(b) 梅花式

图 3.5 桩的平面布置

于 1.5 倍桩径。钻（挖）孔灌注摩擦桩的中心距不应小于 2.5 倍成孔桩径，钻（挖）孔灌注

柱桩的中心距不应小于 2 倍成孔桩径。

各类桩的承台边缘至最外一排桩的净距，当桩径  $d \leq 1$  m 时，不得小于  $0.5d$ ，且不得小于 0.25 m；当桩径  $d > 1$  m 时，不得小于  $0.3d$ ，且不得小于 0.5 m。对于钻孔灌注桩， $d$  为设计桩径。成孔桩径是指在成孔后的平均直径。对于钻孔桩来说，它按施工时钻头类型分别按设计桩径（通常指钻头直径）增大下列数值：旋转锥 3~5 cm，冲击锥 5~10 cm，冲抓锥 10~15 cm，挖孔桩的成孔桩径等于设计桩径。

### 三、汇报桩基础构造（实训）

1. 成果展示（PPT 文本汇报）。
2. 小组评价和教师总结。

### 四、习 题

#### 1. 填空题

- (1) 桥梁桩基础按桩的承载状态分 ( ) 和 ( )。
- (2) 桥梁桩基础按承台面所处的位置分 ( ) 和 ( )。
- (3) 桥梁桩基础按桩的施工方法分可分为 ( ) 和 ( )。

#### 2. 问答题

- (1) 桩基础的适用范围是什么？
- (2) 桥梁桩与承台方式联结有哪些？
- (3) 桩基础的类型有哪些？说明桩基础的适用范围。
- (4) 简述柱桩和摩擦桩的异同。

## 任务2 桩基础施工

### 任务目标

- ◆ 掌握桩基础的施工工艺；
- ◆ 能够独立的查阅资料，编制桩基础施工方案；
- ◆ 能够组织管理施工。

### 一、认识桥墩桩基础施工前的调查和准备

#### 1. 地基勘察

- (1) 查明施工场地的地形、地貌气候等自然条件。
- (2) 了解施工场地的地层构造、岩土性质、不良地质现象以及地下水等情况。
- (3) 了解施工场地内认为或者自然地质现象，附近地区的岩土工程资料及当地的建筑经验。

#### 2. 施工场地情况

- (1) 施工场地表面状态和工地堆积物。
- (2) 地下和周围的建筑物、管道等。
- (3) 地基土的稳定程度。
- (4) 地下管线（给排水管、天然气管等）的位置、深度、管径、使用年限等情况。

#### 3. 桩基的设计情况

- (1) 桩基的形式、尺寸、平面布置、数量等。
- (2) 桩与承台的连接形式，桩的配筋，混凝土的标号，承台的内部结构等。

#### 4. 编制施工组织设计

- (1) 施工方法的选择。根据工程地质条件、设计要求、机械设备情况、施工环境、工期

和造价等综合考虑合适的施工方法。

(2) 施工机械设备的选择。施工机械设备的选择根据工程地质条件、工程规模、工期、桩型、劳动力以及施工现场情况等条件进行选择。

(3) 设备和材料供应计划。制订出设备、配件、工具、桩基所需要的材料供应计划。

(4) 制订各种技术措施。制订保证沉桩质量、安全生产、减少对周围环境的影响措施等。

(5) 编制桩基础施工平面图。在施工平面图上标明桩位、间距、编号、数量、施工程序。水电线路、道路、临时设施、桩顶高程、控制标准等；如果需要泥浆时，应标明泥浆制备设施及其循环系统的位置；材料的堆放位置等。

(6) 制订施工作业计划和劳动力组织计划。

## 5. 桩基础施工准备

(1) 清除施工场地内部障碍物。桩基础施工前，应清除可能妨碍施工的地面、地下障碍物，对保证顺利进行桩基础施工十分重要。

(2) 施工场地平整。施工设备进场前应首先做好场地的平整工作，对松软场地进行夯实处理，保证施工过程中，机械设备能够正常作业。雨季施工必须要有排水措施。

(3) 定位放线。

① 基线。桩基轴线，不仅是在桩基础施工期间，而且在整个上部结构施工中都起着很重要的作用，应设置在不受施工影响处。

② 设置水准点。为了控制桩基础的施工高程，应在桩基施工附近设置水准点，应设置在不受桩基施工影响处。

③ 测设桩位。根据设计图纸中的桩位，按照一定的顺序对桩进行统一编号，按照坐标测设桩位。

## 二、挖孔桩施工

### (一) 施工方法及程序

#### 1. 特点及主要施工程序

挖孔灌注桩基础，是采用人工挖井的方法成孔，放入钢筋笼，灌注混凝土成桩。其特点如下：

(1) 施工简易，不受地形与机具的限制。

(2) 与浅基础相比，能节省大量的土石方，特别是与地面边坡大的浅基础相比，可以避免或减少边坡坍塌危及基坑的安全。

(3) 与桩基础相比，挖孔桩径可达到 4 m，孔的形状可圆可方，桩底处理及质量容易保证。

(4) 与沉井基础相比，可以节省大量圬工。

(5) 在地下水丰富或水位极高的地层，流沙层很厚及淤泥质黏土层等，不宜采用挖孔桩。

挖孔桩适用于无地下水或有少量地下水的土层和风化软质岩层。

主要施工程序：开挖桩孔→设置孔口护壁→视地质情况随挖孔进度设置护壁→孔内出渣、排水、通风→孔底清理→放入钢筋笼→灌注桩身混凝土→灌注承台混凝土。如图 3.6 所示。

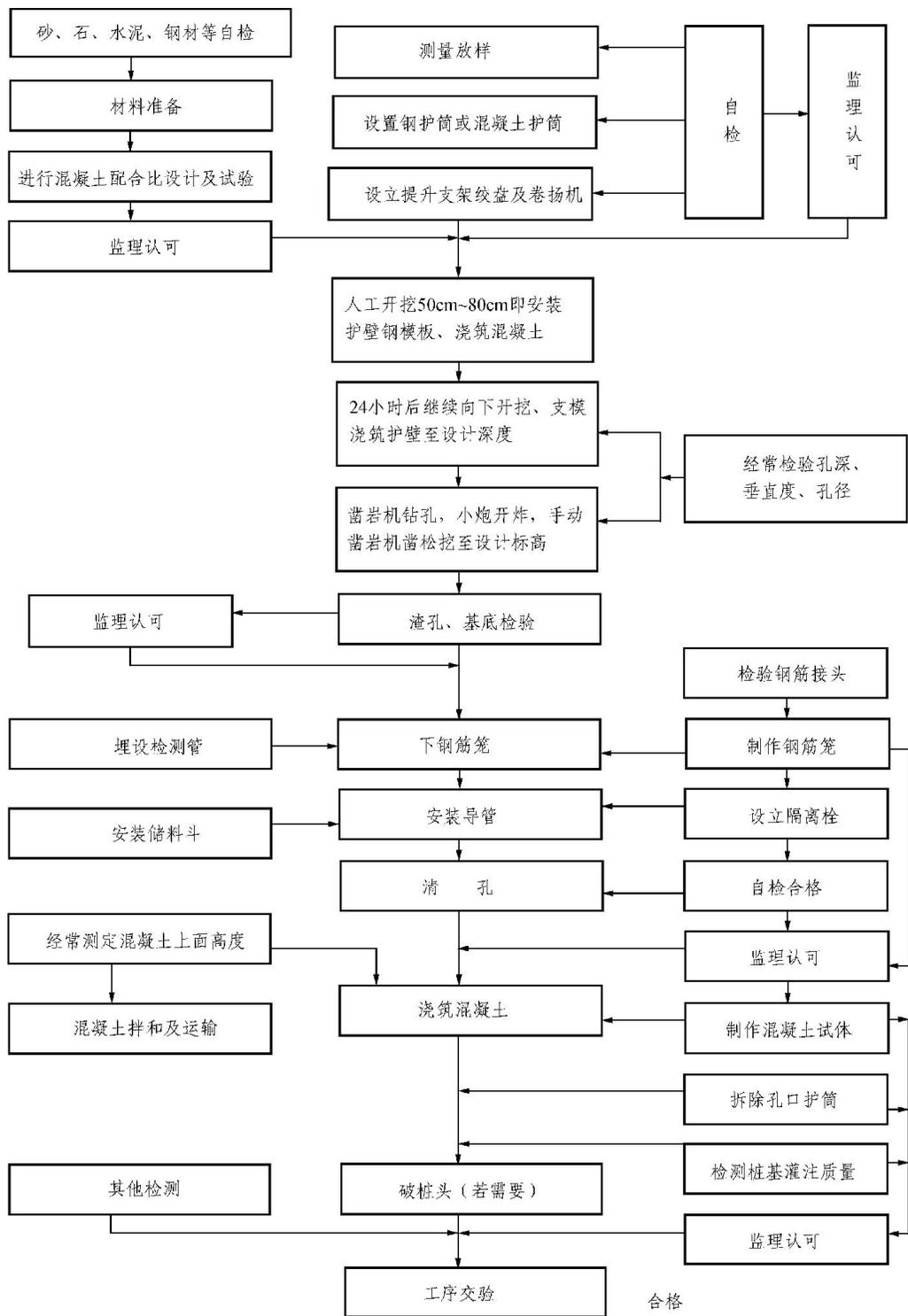


图 3.6 挖孔桩施工主要程序

## 2. 施工准备

施工测量测定桩位→平整场地→挖排水沟、搭防雨棚→安装提升设备→布置出渣道路。

(1) 施工测量测定桩位。根据桥梁墩台中心十字线，放出桩位，用 15 cm×15 cm 方木按设计桩孔断面尺寸做成框架，固定在孔台上，四周应高出地面 10~15 cm，以防土石掉入孔内。埋设框架时，定出桩孔四周中心（圆孔为纵横十字线），同时用水准仪确定框架高程，作为施工中校核的依据，所以埋设的框架应稳定牢固。如果地层松软，为防止孔口坍塌，可以使用混凝土护壁，高度约 2 m。

(2) 平整场地。开挖前，桩基周围（尤其是上坡方向）的危石、浮土以及其他各种不安全因素，必须清除，平整场地时应因地制宜，不宜大量开挖土石，也不能影响临近的墩台基础施工，在陡坡地带的下坡方向可采用搭平台的方式来扩大场地，开挖前，所有的桩孔四周应做好临时防护栏杆。

(3) 挖排水沟、搭防雨棚。为了防止雨水侵入桩孔，应在孔口上方搭设防雨棚，防雨棚的高低大小应与提升设备相适应，并且在孔口四周挖好排水沟，如果有经常性地面水，排水沟应做防渗铺砌。

(4) 安装提升设备。根据需求和可能，采用人力绞车和电动卷扬机作为提升设备。安装提升设备时，首先要考虑到进料出渣灵活方便，拆卸方便。人员上下应有安全绳梯。

(5) 布置出渣道路。弃土地点应离孔口 10 m 以外，因此在孔口至卸渣处应布置出渣车道或平车轨道，并要求这些道路能用于下钢筋笼和混凝土灌注。

## (二) 桩孔开挖

### 1. 开挖顺序

同一墩台各桩开挖的顺序，可视地层性质、桩位布置及间距确定，桩间距较大、地层紧密，不需爆破时，可对角开挖，反之宜单孔开挖。如果桩孔为梅花式布置时，宜先挖中孔，再开挖其他各孔，成孔后应立即浇筑桩身混凝土。

## 2. 开挖方法

(1) 排水。孔口四周应根据情况设置排水沟，以截住地表水流入孔内，同时，对孔内抽出的地下水随时远引，以防止孔口积水渗透造成坍孔。

(2) 挖孔。开挖桩孔可先挖承台后挖桩孔，或在原地面先开挖桩孔，灌注桩身混凝土后，再进行承台施工。开挖先后次序取决于工点的地形地质情况，目的是巩固孔口，减少坑壁暴露，从而避免坍方而影响挖孔。挖孔桩施工主要程序如图 3.7 所示。



图 3.7 挖孔桩施工主要程序

挖孔过程中，应经常检查桩身净空尺寸和平面位置。孔的中轴线偏斜不得大于孔深的 0.5%，截面尺寸必须满足设计要求，孔壁不必修成光面，以增加桩壁的摩擦力，孔口平面位置与设计桩位偏差不得大于 5 cm。开挖时遇有大孤石或岩层，严禁裸露使用药包爆破，以免震坏支承造成孔壁坍塌。孔内爆破应采用浅眼爆破。炮眼深度，硬岩层不得超过 0.4 m，软岩层不得超过 0.8 m；孔内爆破应采用电引或导爆管起爆，孔深大于 5 m 时，必须采用电雷管引爆。爆破前应对炮眼附近的支撑采取防护措施。放炮后，施工人员下井前，应事先测定孔底有无毒气，如有应迅速排除。

孔内应经常检查有害气体的浓度，当二氧化碳浓度超过 0.3%，其他有害气体超过允许浓

度或孔深超过 10 m 时，均应设置通风设备。

(3) 孔壁支护。挖孔时必须采取孔壁支护。支护方式根据土质和渗水情况确定，可采用就地浇筑混凝土或便于拆装的钢、木支撑。支护应高出地面，支护结构应经过检算，无法拆除的木框架支撑不得用于摩擦桩。护壁混凝土砌筑等级不应低于 C15，当作为桩身混凝土的一部分时，不应低于桩身混凝土的强度等级。

挖孔至设计高程后，孔底不应积水，并进行孔底处理，做到平整，无松渣、污泥等软层。当地质情况与设计不符时，应与监理、设计单位研究处理。

(4) 浇筑桩身混凝土。桩孔检查→安放钢筋笼→浇筑桩身混凝土。桩孔检查应符合设计要求，随后安放钢筋笼，钢筋笼一般是分节制作，每节长度为 5~8 m，钢筋骨架应绑扎牢固，主筋平直，箍筋圆顺，尺寸准确。

浇筑桩身混凝土时，当自由倾落高度超过 2 m 时，混凝土必须通过溜槽或串筒，并宜采用插入式振捣器振实。当孔内渗水量过大影响混凝土浇筑质量时，应采取有效措施保证混凝土的浇筑质量。

### 三、钻孔桩施工

#### (一) 施工方法及程序

##### 1. 施工特点

钻孔桩的施工作业简单，水中陆地均可施工，特别是对于处理复杂地层中的基础，有较显著的特点。

##### 2. 钻孔机具的选择

钻孔桩施工时常用的钻机主要有冲击式钻机、旋转式钻机、冲抓式钻机等。各种钻机的适用情况如表 3.1 所示。

表 3.1 钻孔机具的适用范围

钻机类型	适用范围
冲击式钻机 (见图 3.8)	适应于各类土层,对岩层、坡积岩、漂砾、卵石等地层;但在砂黏土、黏砂土地层钻进效率较低
旋挖式钻机、正反循环钻机 (见图 3.9~图 3.11)	适用于砂黏土、黏砂土及风化页岩等地层
冲抓式钻机	适用于黏砂土、砂黏土及砂夹卵(砾)石地层



图 3.8 冲击钻



图 3.9 旋挖钻



图 3.10 反循环钻机



图 3.11 正循环钻机

### 3. 主要施工程序

在钻孔桩较多的大桥或者特大桥，宜先进行试钻及静载试验，以确定承载力，选择机具和钻头，拟定施工工艺。旋转钻机钻孔时的主要施工程序如图 3.12 所示，冲击钻钻机钻进可省略泥浆拌制工序。

## (二) 施工准备

### 1. 钻孔场地

(1) 在旱地上，应清除杂物，整平场地，如遇软土，适当处理。

(2) 在浅水中，宜用筑岛法施工，筑岛面积应按钻孔方法、钻机大小要求确定。

(3) 在深水中，可搭设工作平台。平台底宜在施工水位以上并应牢固稳定，能支承钻机和完成钻孔作业。如水流平稳，钻机可设在船上钻孔，但应锚固稳定。

(4) 制浆池、沉淀池和泥浆池，可设在桥的下游，也可设在船上或平台上。

### 2. 护筒埋置

钻孔前应设置坚实不漏水的护筒：

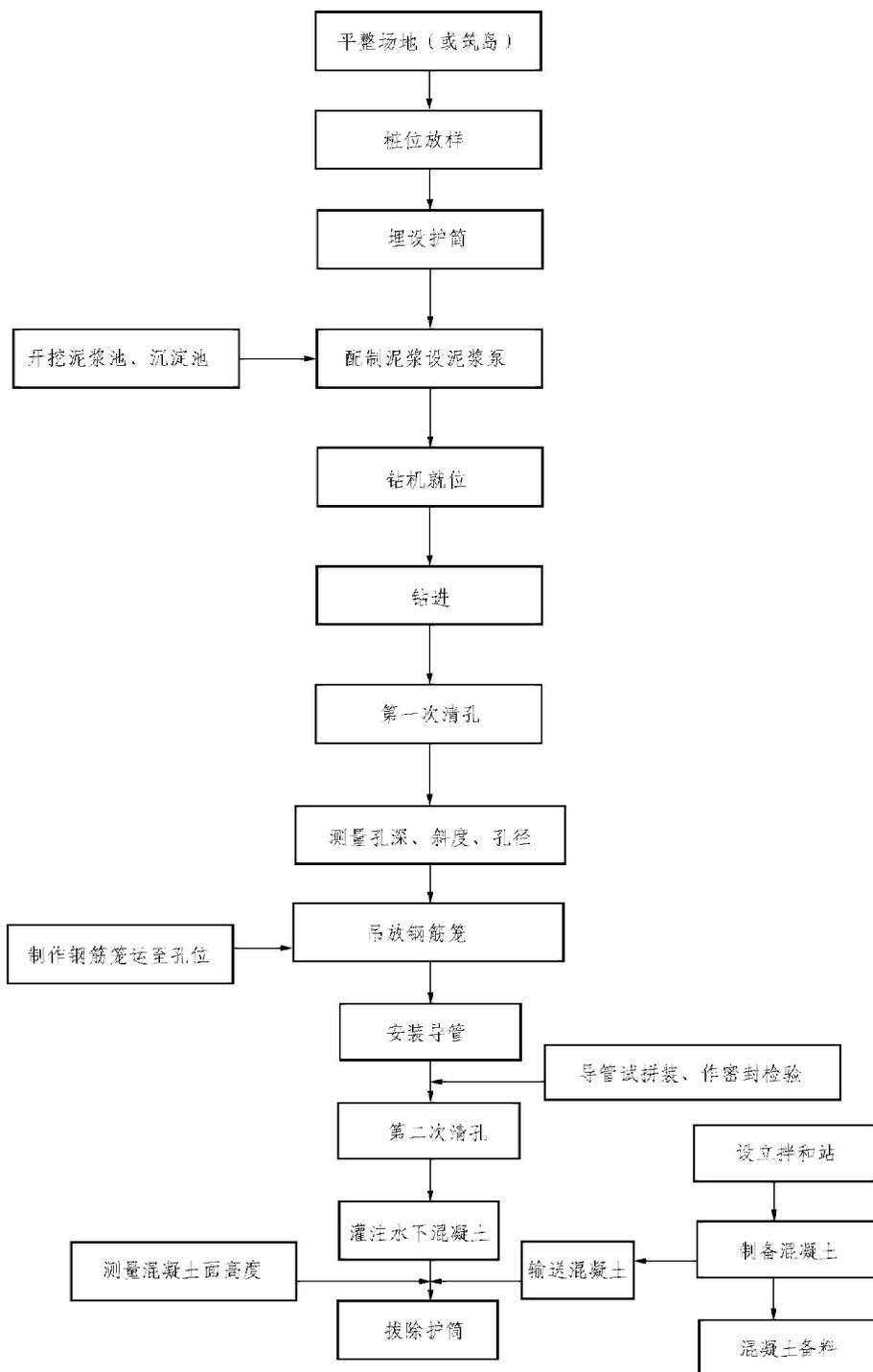


图 3.12 钻孔桩施工主要程序

(1) 钢护筒：在旱地或水中均可使用，筒壁厚度可根据钻孔桩孔径、埋深及护筒埋设方

法选定。一般钻孔桩为 4~8 mm；必要时可按钻孔桩孔径、埋设方法和深度通过计算确定。

钢护筒如图 3.13 所示。



图 3.13 钢护筒

(2) 钢筋混凝土护筒：宜在水深不大的钻孔使用，壁厚为 8~10 mm。

(3) 护筒内径应大于钻头直径，当使用旋转钻机时应大于 20 cm，使用冲击钻机时应大于 40 cm。

(4) 护筒顶宜高出施工水位或地下水位 2.0 m，并高出施工地面 0.5 m。其高度还应满足孔内泥浆面高度的要求。

(5) 护筒埋置深度应符合下列规定：

① 在岸滩上，黏性土、粉土不小于 1 m，砂类土不小于 2 m。当表面土层松软时，宜将护筒埋置在较坚硬密实的土层中至少 0.5 m。

② 水中筑岛，护筒宜埋入河床面以下 1.0 m 左右。在水中平台上设置护筒，可根据施工最高水位、流速、冲刷及地质条件等因素确定。必要时打入不透水层。

③ 在岸滩上埋设护筒，应在护筒四周回填黏土，并分层夯实。

④ 可用锤击、加压、振动等方法下沉护筒。在水中平台上下沉护筒，应有足够高的导向

设备，控制护筒位置。

⑤ 护筒允许偏差：顶面位置为 5 cm，斜度为 1%。

### 3. 钻机就位

安装钻机时，底架应垫平，保持稳定，不得产生位移和沉陷。钻机顶端应用缆风绳对称拉紧。钻头或者钻杆的中心与护筒顶面中心的偏差不得大于 5 cm。

(1) 冲击钻机一般都是利用钻机本身的动力与安设的地锚配合，将钻机移动大致就位，再用千斤顶将机架顶起，准确定位，使起重滑轮，钻头与护筒中心在同一垂直线上，以保证钻机的垂直度。

(2) 旋转钻机就位。当立好钻架并调整和安设好起吊系统，使起重滑轮和固定钻杆的卡孔与护筒中心在同一垂直线上，将钻头吊起，徐徐放进护筒，开启卷扬机把转盘吊起，将钻头调平并对准钻孔。

### 4. 泥浆制备

(1) 泥浆。护壁泥浆是由高塑性黏性土或膨润土和水拌和的混合物，并根据需要掺入少量的其他物质，如增重剂、分散剂、增黏剂及堵漏剂等，以改善泥浆的品质。在钻孔时，泥浆是将钻孔内不同土层中的空隙渗填密实，使孔内漏水减少到最低程度，以保持护筒内较稳定的水压，泥浆的密度大于水的密度，在桩孔中的液面一定要高出地下水位 0.5~1 m，由此产生的液柱压力可以平衡地下水压力，并对孔壁形成一定的侧压力，同时泥浆中胶质颗粒的分子，在泥浆的压力下渗入孔壁表层的孔隙中，形成一层泥皮，促使孔壁胶结，从而起到防止坍塌、保护孔壁的作用。除此之外，在泥浆循环排土时，还有携渣、润滑钻头、降低钻头发热、减少钻进阻力等作用。泥浆池如图 3.14 所示。

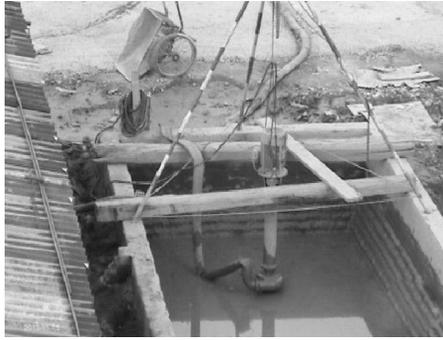


图 3.14 泥浆池

在工程施工中，如果泥浆太稠，会增大钻头的阻力，影响钻进的速度，而且增加在孔壁或钢筋上的泥浆附着量，还会增加清孔工作的难度；反之，泥浆太稀，排渣能力将会降低，护壁的效果也会降低。所以应根据工程的具体情况，选择适当的泥浆指标。在黏性土中钻孔，当塑性指数大于 15，浮渣能力能满足施工要求时，可利用孔内原土造浆护壁。冲击钻钻孔，可将黏土加工后投入孔中，利用钻头冲击造浆。

(2) 泥浆指标应符合下列规定：

① 密度：正循环旋转钻机、冲击钻机使用管形钻头钻孔时，入孔泥浆密度可为 1.1~1.3；冲击钻机使用实心钻头钻孔时，孔底泥浆密度不宜大于：黏土、粉土为 1.3，大漂石、卵石层为 1.4，岩石为 1.2；反循环旋转钻机入孔泥浆密度可为 1.05~1.15。

② 黏度：入孔泥浆黏度，一般地层为 16~22 s，松散易坍地层为 19~28 s。

③ 含砂率：新制泥浆不宜大于 4%。

④ 胶体率：不应小于 95%。

⑤ pH 值：应大于 6.5。

(3) 注意事项。

泥浆原料宜选用优质黏土，有条件时，可优先采用膨润土造浆。为了提高泥浆的黏度和胶体率，可在泥浆中投入适量的烧碱或碳酸钠，其掺量由试验决定。造浆后应试验全部性能指标，在钻进中，应随时检查泥浆密度和含砂率，并填写泥浆试验记录表。

### (三) 钻 进

#### 1. 钻进前注意事项

(1) 开钻前应检查钻机运转是否正常，钻机底架应保持水平，钻机顶端应用缆风绳对称拉紧。钻头或钻杆的中心与护筒顶面中心的偏差不得大于 5 cm。

(2) 对于孔径较大的桩基，冲击钻钻孔可以采用分径成孔的办法，但分径一般为两次。旋转钻钻孔，可分为一次成孔，先导钻后扩钻或先钻后扫等方法施工。

(3) 钻孔时，各个工序应紧密衔接，互不干扰，如采用多机作业时，应事先拟定钻孔顺序，钻机移动线路图。通常为了提高效益保证质量，把钻孔、安放钢筋笼、灌注水下混凝土 3 道工序连续完成后，再移动钻机。

#### 2. 钻进操作

钻机钻孔时，孔内水位宜高于护筒底脚 0.5 m 以上或者地下水位以上 1.5~2.0 m；钻进时，起落钻头速度宜均匀，不得过猛或骤然变速，孔内出土，不得堆积在钻孔周围。因故停钻时，孔口应加护盖。钻孔应一次成孔，不得中途停顿，钻孔达到设计深度后，应对孔位、孔径、孔深和孔形等进行检查，并填写钻孔记录表，孔位偏差不应大于 10 cm。

##### 1) 冲击钻机钻孔

冲击钻孔的程序就是：钻进→抽渣→投泥（泥浆）→钻进的反复循环，以及辅助作业（检

查孔径、钻具、修理机械设备、补焊接头等)的交错过程,关键问题是掌握冲程大小和抽渣时机。冲击钻机主要由桩架(包括卷扬机)、冲击钻头、掏渣筒、转向装置和打捞装置等组成。冲击钻机常用的型号有简易式冲击钻(见图 3.15)、CZ-22 型冲击钻(见图 3.16)及 YKC 型,后两种钻机的主要技术指标如表 3.2 和表 3.3 所示。冲击钻钻头形式见图 3.17。

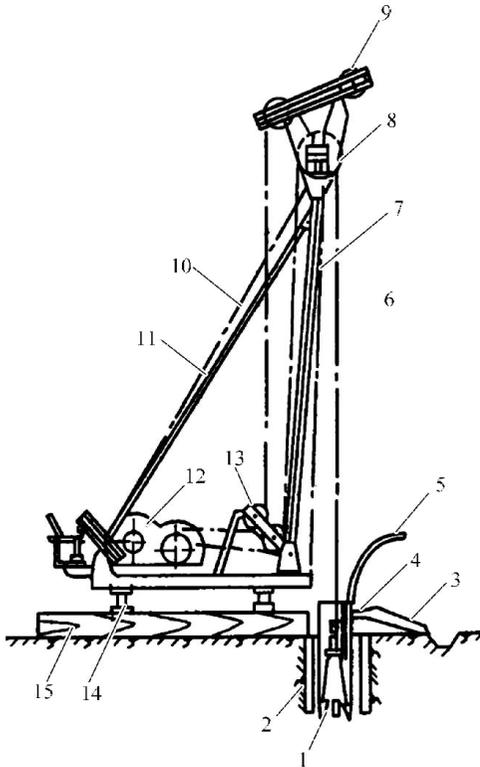


图 3.15 简易冲击式钻机

- 1—钻头; 2—护筒回填土; 3—泥浆槽; 4—溢流口;
- 5—供浆管; 6—前拉索; 7—主杆; 8—主滑轮;
- 9—副滑轮; 10—后拉索; 11—斜撑;
- 12—双筒卷扬机; 13—导向轮;
- 14—钢管; 15—垫木

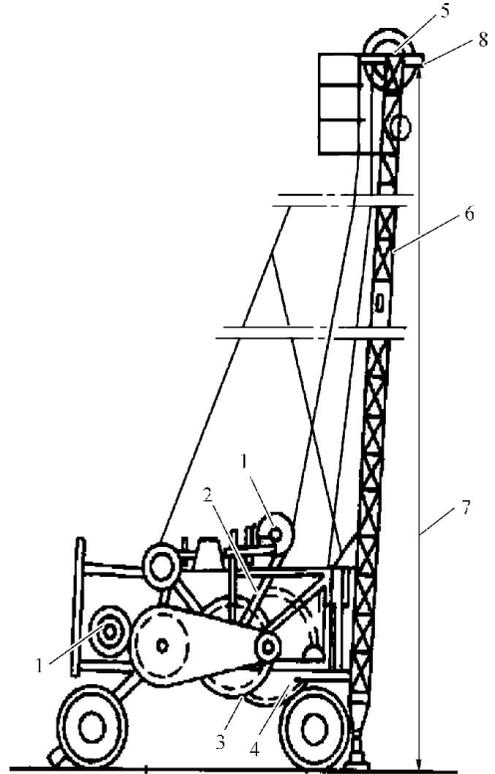


图 3.16 CZ-22 型冲击钻机

- 1—电动机; 2—冲击机构; 3—主轴; 4—压轮;
- 5—钻具滑轮; 6—桅杆; 7—钢丝绳;
- 8—掏渣筒滑轮

表 3.2 CZ 型冲击钻机技术性能

机 型	CZ-30	CZ-22	CZ-20	简易冲击钻
钻孔最大深度/m	500	300	300	
钻孔最大直径/mm	763	559	508	
动 力 机	40WJQ93-9	22kWJQ73-6	20kWJQ <sub>2</sub> -72-6	