

钻孔桩施工技术培训



钻机的类型及适用性

- ◆ 桩基施工中的钻机类型主要有冲击钻、回旋钻、旋挖钻等，它们都适用于相应的地质情况，如冲击钻适用于卵石、坚硬漂石、岩层及各种复杂地质的桥梁桩基施工。
- ◆ 回旋钻机按照泥浆的循环方式：分正循环钻机和反循环钻机。
- ◆ 正循环钻机适用于黏土、粉土、砂性土等各类土层的桥墩的桩基施工。



钻机的类型及适用性

- ◆ 反循环钻机适用于粘性土、砂性土、卵石土和风化岩层，但卵石粒径少于钻杆内径的 $\frac{2}{3}$ ，且含量不大于20%。
- ◆ 旋挖钻机适用于各种土质层和砂类土、碎（卵）石土或中等硬度以下基岩的桥墩桩基施工。
- ◆ （正反循环钻机附着坚硬牙轮时可钻强度高达100MPa的硬岩。）



钻机的类型及适用性

- ◆ 实际施工中应根据桥址地质情况的不同选用不同类型和型号的钻机进行施工。
- ◆ 岩石硬度分类：单轴极限抗压强度小于30MPa的为软岩，大于30MPa的为硬岩，小于5MPa的为极软岩。



钻孔桩施工中泥浆的作用与指标

- ◆ 在钻孔桩施工中泥浆的作用主要有护壁和排渣。
- ◆ 正循环回旋钻中泥浆作用为护壁和排渣，反循环钻中由于采用泵吸或气举法排渣，泥浆作用仅为护壁。
- ◆ 旋挖钻地下水位以上部分干作业不需泥浆，地下水位以下部分泥浆作用护壁。



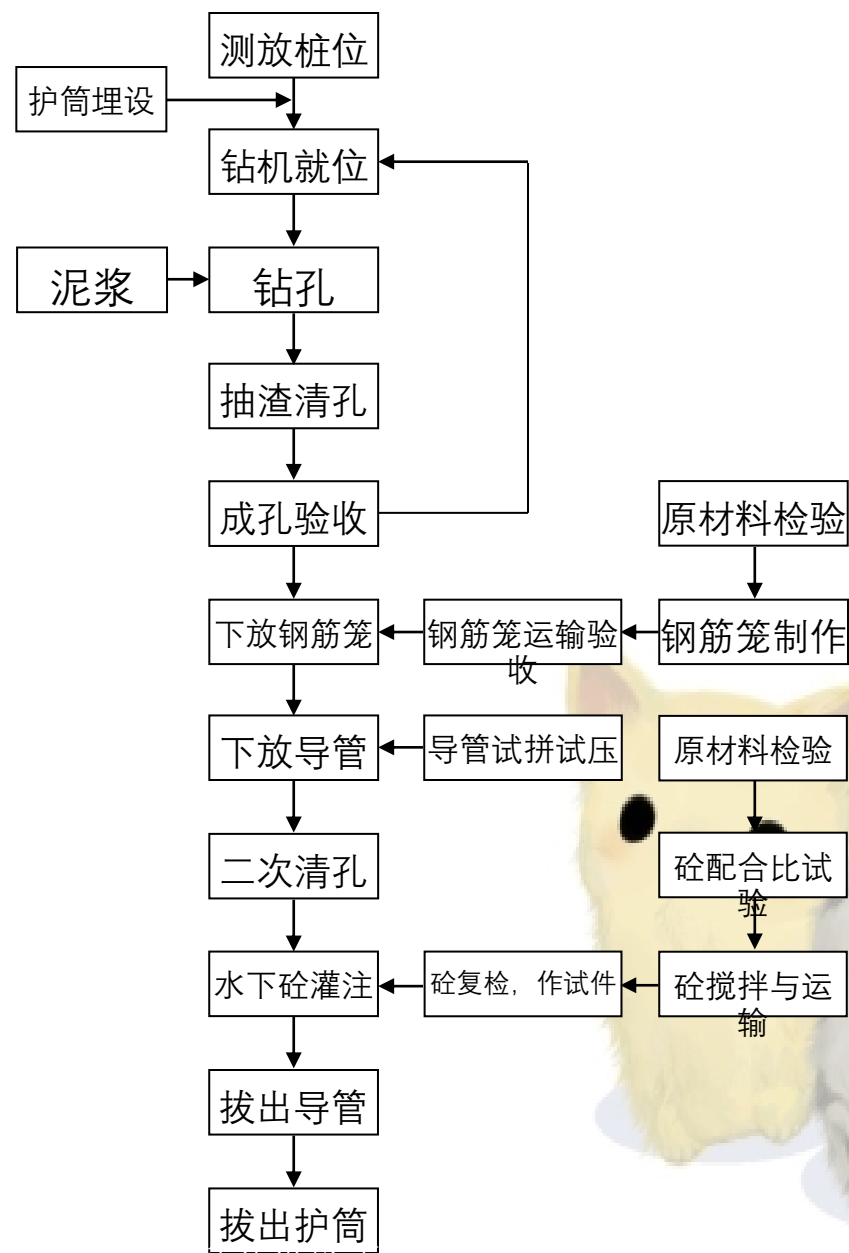
钻孔桩施工中泥浆的作用与指标

- ◆ 泥浆三大指标（比重、黏度、含砂率）：正循环旋转钻机，入孔泥浆比重为1.1~1.3；冲击钻机泥浆比重不宜大于：砂黏土为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比重可为1.05~1.15。黏度：一般地层16~22s，松散易坍地层19~28s。含砂率：新制泥浆不大于4%。
- ◆ 为提高泥浆粘度和胶体率，可在泥浆中掺入适量的碳酸钠、烧碱等，其掺量应经试验决定。造浆后应试验全部性能指标，钻孔过程中应随时检验泥浆比重和含砂率，并填写泥浆试验记录表。

钻孔桩施工工艺流程

- ◆ 各种钻机的类型，适应的地质虽然不一样，但施工工艺流程都是一样的。
- ◆ 钻孔桩施工流程如下：1、测量放桩 2、护筒埋设 3、钻机就位 4、抽碴清孔 5、成孔验收 6、下放钢筋笼 7、下放导管 8、二次清孔 9、水下砼灌注 10、拔出导管 11、拔出护筒
- ◆ 钻孔桩施工工艺流程图如下





钻孔桩施工方法及措施

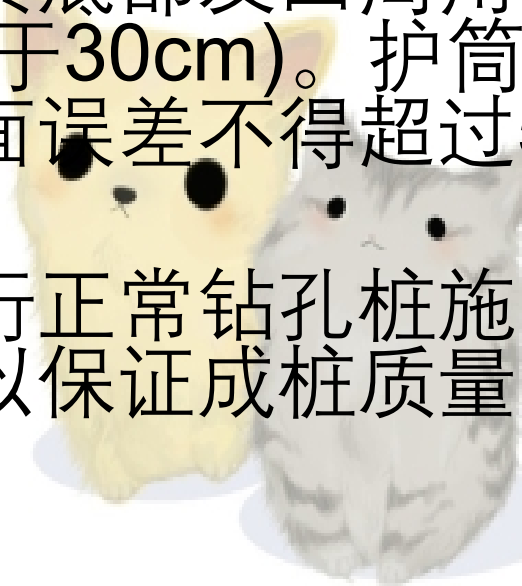
◆ 一、 测量放桩

- ◆ 在恢复定线的基础上，根据经监理工程师及业主审批过的导线点、水准点成果，用全站仪进行基桩桩位精确放样，并在基桩中心位置钉以木桩（木桩中心钉以小铁钉），作为标记。木桩标记要妥善保管，如发现破坏、移位或丢失，必须重新放样。



钻孔桩施工方法及措施

- ◆ 二、护筒埋设
- ◆ 护筒采用8-10mm厚钢板制成，内径比设计桩径大20~40cm，长度根据水文地质情况满足埋深至少2m，顶部高出地面至少30cm的要求。
- ◆ 护筒采用人工挖坑埋设法，其底部及四周用土回填并分层夯实(每层厚度不大于30cm)。护筒中心竖直线与桩中线重合，平面误差不得超过5cm，竖直倾斜率不大于1%。
- ◆ 如处于不良地质段，无法进行正常钻孔桩施工时，将采用全钢护筒进行施工，以保证成桩质量。



钻孔桩施工方法及措施

- ◆ 泥浆池的开挖由人工配合挖掘机施工，开挖完成后，由人工对泥浆池边坡及坑底进行夯实。
- ◆ 泥浆池四周采用钢管进行防护，钢管高1.2m，横向钢管连接，外包围安全网防护。



钻孔桩施工方法及措施

- ◆ 三、泥浆池设置、开挖与防护
- ◆ 桥梁桥台处各设置一个泥浆池，供各自桥台基桩施工使用，并设在桥位以外，以免造成桥台锥坡填方软基。桥墩之间，隔墩设置一个泥浆池，分别供其相邻两侧的墩位桩基施工使用。



钻孔桩施工方法及措施

- ◆ 四、 钻机就位
- ◆ 钻机就位前，修筑搭设坚固结实的工作平台，保证钻机就位后底座和顶端平稳，在钻进中不发生位移和倾斜。
- ◆ 钻机就位后，严格检查钻机水平、对中，保证钻头中心与基桩中心重合。并经监理工程师验收合格，然后才能开钻。



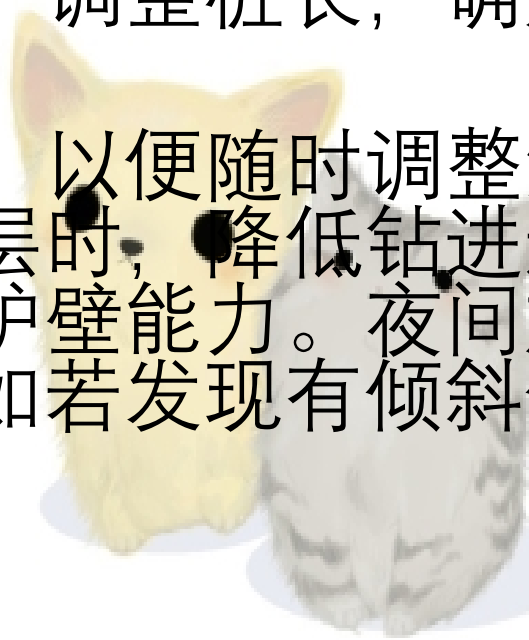
钻孔桩施工方法及措施

- ◆ 五、钻孔
- ◆ **A、回旋钻孔成孔施工工艺**
- ◆ 开钻时慢速钻进，以防钻头偏位，待钻头或导向部位全部进入地层后，方可加速钻进。
- ◆ 采用减压钻进，即钻机的主吊钩始终要承受部分钻具的重力，而孔底承受的钻压不超过钻具重力之和(扣除浮力)的80%。



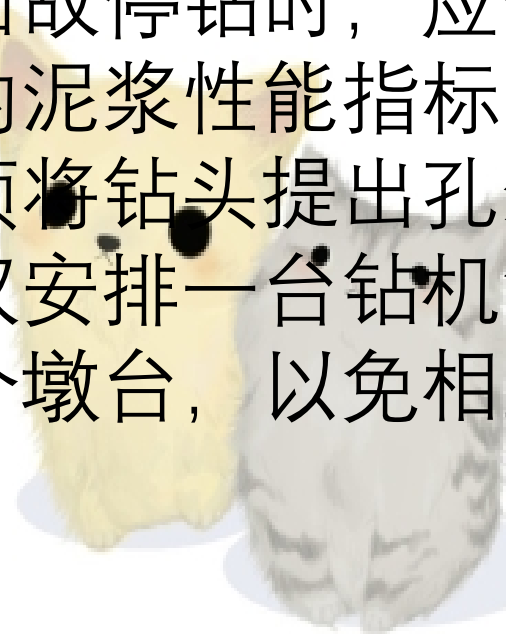
钻孔桩施工方法及措施

- ◆ 在钻进过程中，时刻关注桩位处的地层变化，并按要求收集不同地质情况渣样，准确、及时的记录好施工情况，如发现钻孔过程中地质结构与设计地质资料有出入时，应及时通知监理及设计代表，以便重新核对地质资料，调整桩长，确定基底标高。
- ◆ 经常对泥浆进行检测和试验，以便随时调整泥浆比重。特别是在钻进达到砂层时，降低钻进速度，调整泥浆比重，加大泥浆的护壁能力。夜间施工时，特别注意孔的垂直度，如若发现有倾斜倾向立即进行纠正。



钻孔桩施工方法及措施

- ◆ 钻孔作业应分班连续进行，填写详细的钻孔施工记录，交接班时应交待钻进情况及下一班应注意的事项。
- ◆ 在钻孔排渣、提钻头除土或因故停钻时，应保持孔内具有规定的水位和要求的泥浆性能指标。处理孔内事故或因故停钻，必须将钻头提出孔外。为确保钻孔安全，每个墩台仅安排一台钻机钻进，严禁多台钻机同时钻进同一个墩台，以免相互影响造成坍孔。



钻孔桩施工方法及措施

◆ C、旋挖钻成孔施工工艺

- ◆ 旋挖钻成孔是利用带有斗式钻头的转杆旋转及自身的自重，将切削的土削刮入斗筒内，提升斗筒至孔外，借助斗筒的特殊机构弃土，重复上述过程即形成桩孔。用这种方式成孔可以用套筒护壁，也可用泥浆护壁，当泥浆无循环时，称“静泥浆”。如土质很好，可以自立，则也可不用护壁措施成孔。
- ◆ 旋挖钻成孔施工要点：



钻孔桩施工方法及措施

(1) 确保桩架、钻杆的垂直度，是保证所成孔不倾斜的关键。进口的钻机，其桩架及钻杆都能精确调整。在钻成前校准垂直后，一般在成孔过程中就无需再进行调配。



钻孔桩施工方法及措施

伸缩式钻杆如果使用期过长，应检查其节间的公差配合是否过松，节间与节间的配合过松，成孔时钻杆晃动，这都会影响成孔的垂直度及孔径扩大。

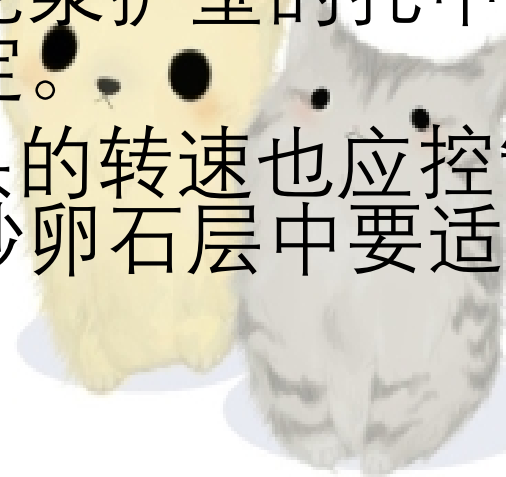
(2) 根据不同的土质选择不同的钻头



钻孔桩施工方法及措施

(3) 成孔过程中，钻头上下升降频繁，宜控制升降速度。速度过快时，孔底的负压会造成部分虚土或底部塌孔。当有泥浆护壁时，大量泥浆随着斗筒的提升，从筒外侧空隙中快速流入筒底部，形成对孔底的冲刷，也是造成扩孔或塌孔的原因。此外，升降速度在有泥浆护壁的孔中会形成较大的扰动，影响孔壁稳定。

(4) 对不同的土层，钻头的转速也应控制，在软土中可稍高，在硬土、砂卵石层中要适当放慢。



钻孔桩施工方法及措施

(5) 旋挖钻成孔，一般均用泥浆护壁，但这类泥浆非循环使用，与循环式钻机桩成孔不同，往往成孔结束后，孔底淤泥较多，如不作处理，则影响桩的承载力，甚至在上部结构施工完毕后，产生极大的沉降。处理方式可用专用泥浆斗捞出，也可在放钢筋笼之前，用泥浆泵或气举法吸出，但同时应灌入新泥浆。



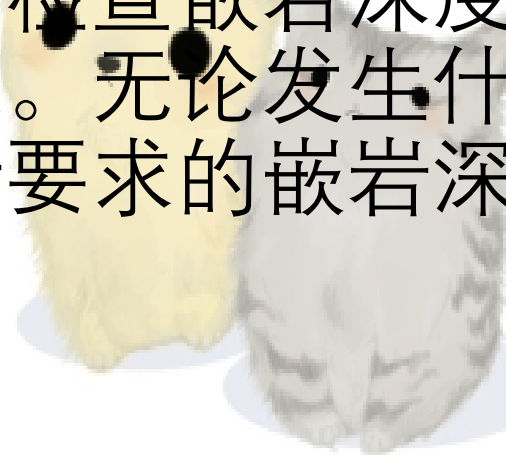
钻孔桩施工方法及措施



钻孔桩施工方法及措施

◆ 六、成孔检验

- ◆ 钻孔要一次完成，遇有事故要立即处理。钻孔达到设计高程并清孔后，须用经监理工程师批准的仪器和方法，对孔位、孔深、孔径、孔形、竖直度（斜度）和孔底沉渣厚度等进行检查，对于嵌岩桩，还要检查嵌岩深度和孔底岩石是否符合设计要求。无论发生什么情况，嵌岩桩保证满足设计要求的嵌岩深度，桩底岩层满足设计的强度。



钻孔桩施工方法及措施

- ◆ 钻孔成孔进行清孔前，用检孔器对钻孔直径进行检查。检查是否畅通，如发生不畅通，说明孔径有问题，这时应用钻头上下扫孔，扫孔完毕，再作检查，直至达到设计及施工规范要求。检孔器外径应不小于桩径，长为桩径4~6倍的钢筋笼，上下端40cm范围向内收进，检孔器结构要求稳定，并有足够的刚度。

钻孔桩施工方法及措施

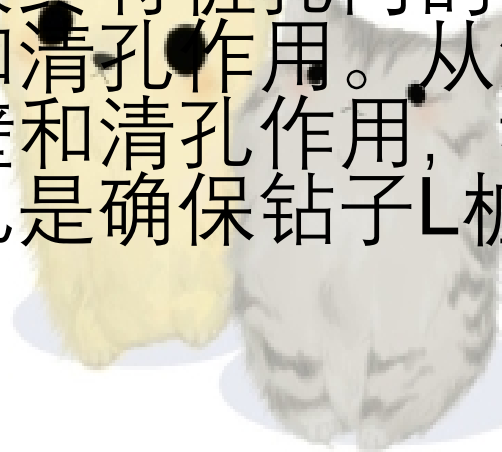
- ◆ 当检查时发现钻孔不直，偏斜，孔径减小、断面变形、井壁有探头石等，要向监理工程师报告并提出补救措施的建议。在取得批准前停止作业。
- ◆ 清孔要求：根据桩径及桩的种类不同，沉渣厚度符合施工规范要求，当经检验确认桩孔满足设计要求后，立即填写终孔检查单，并经监理工程师签证认可后，再进行灌注混凝土桩身的各项工作。



钻孔桩施工方法及措施

◆ 七、清孔

- ◆ 清孔的主要目的是清除孔底沉渣，而孔底沉渣则影响灌注桩的承载力。清孔则是利用泥浆在流动时所具有的动能冲击桩孔底部，使沉渣中的岩粒、砂粒等处于悬浮状态，再利用泥浆胶体的粘聚力使悬浮着的沉渣随着泥浆的循环流动被带出桩孔，最终将桩孔内的沉渣清理干净，这就是泥浆的排渣和清孔作用。从泥浆清干净，混凝土钻孔桩施工中的护壁和清孔是确保钻孔桩工程质量的环节。



钻孔桩施工方法及措施

- ◆ 因此，对于施工规范中泥浆的控制指标：粘度测定18—28min；含砂率不大于4%；胶体率不小于95%等在钻孔灌注桩施工过程中必须严格控制，不能就地取材，而要专门采取泥浆制备，选用高塑性粘土或膨润土，拌制泥浆必须根据施工机械、工艺及穿越土层进行配合比设计。



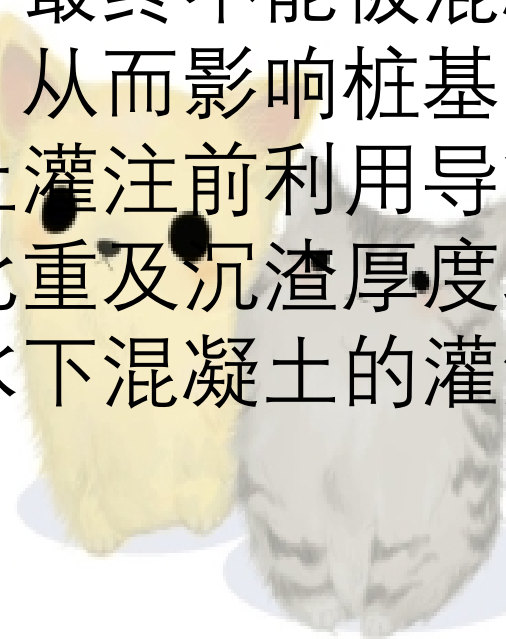
钻孔桩施工方法及措施

- ◆ 灌注桩成孔至设计标高，应充分利用钻杆在原位进行第一次清孔，直到孔口返浆比重持续小于1.06—1.10，测得孔底沉渣厚度符合要求后（柱桩不大于5cm，摩擦桩不大于20cm，严禁采用加深钻孔深度方法代替清孔），即抓紧吊放钢筋笼和沉放混凝土导管。



钻孔桩施工方法及措施

- ◆ 沉放导管时检查导管的连接是否牢固和密实，以防止漏气漏浆而影响灌注。由于孔内原土泥浆在吊放钢筋笼和沉放导管这段时间内使处于悬浮状态的沉渣再次沉到桩孔底部，最终不能被混凝土冲击反起而成为永久性沉渣，从而影响桩基工程的质量。因此，必须在混凝土灌注前利用导管进行第二次清孔。当孔口返浆比重及沉渣厚度均符合规范要求后，应立即进行水下混凝土的灌注工作。



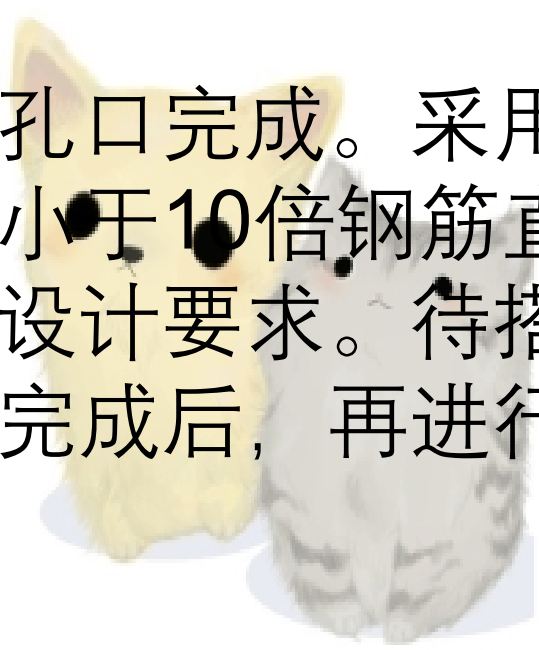
钻孔桩施工方法及措施

- ◆ 八、基桩钢筋笼的制作与安装
- ◆ 桩基钢筋在钢筋场下料、加工，按照设计图纸尺寸分节焊接（机械连接）成型，成型后的钢筋笼用专用车辆运至成孔地点。
- ◆ 为使钢筋骨架有足够的刚度，以保证在运输和吊装过程中不变形，钢筋骨架按照设计要求设置加强筋。



钻孔桩施工方法及措施

- ◆ 运至施工现场的分段基桩钢筋笼，采用吊车吊装入孔。在护筒上定好桩基中心，采用焊接支撑钢筋对钢筋笼中心进行校正，固定钢筋笼中心。
- ◆ 钢筋骨架的搭接工作全部在孔口完成。采用单面搭接焊，有效焊接长度不小于10倍钢筋直径，接头错开位置应满足规范及设计要求。待搭接的所有主筋全部按要求焊接完成后，再进行搭接段箍筋的绑扎焊接。



钻孔桩施工方法及措施

- ◆ 声测管对接采用套管法，并焊接密实，防止泥浆、砂浆等进入管内造成堵塞，桩基砼灌注前先灌满水。
- ◆ 钢筋骨架在下放时应注意防止碰撞孔壁，如下落困难，应查明原因，不得强行落入。



钻孔桩施工方法及措施

◆ 九、导管拼装

- ◆ 导管在运往施工现场之前，先进行试拼装，试拼装长度不小于基桩的最大孔深，拼装后使用导管堵头将导管两端堵死，然后进行导管的水密承压试验，严禁用压气试压。进行水密试验的水压不小于孔内水深1.3倍的压力，也不小于导管壁和焊缝可能承受灌注混凝土时最大内压力的1.3倍。也不应小于导管壁和焊缝可能承受灌注砼时最大内压力 P 的1.3倍， P 可按下列公式计算：

$$P = \gamma_c h_c - \gamma_w H_w$$

钻孔桩施工方法及措施

- ◆ 式中： P —导管可能受到的最大内压力 (Kpa)
 Y_c —混凝土拌和物的重度，取 2.4KN/m^3
- ◆ h_c —导管内混凝土柱最大高度 (m)，以导管全长或预计的最大高度计
- ◆ Y_w —井孔内水或泥浆的重度 (KN/m^3)
- ◆ h_w —井孔内水或泥浆的深度 (m)



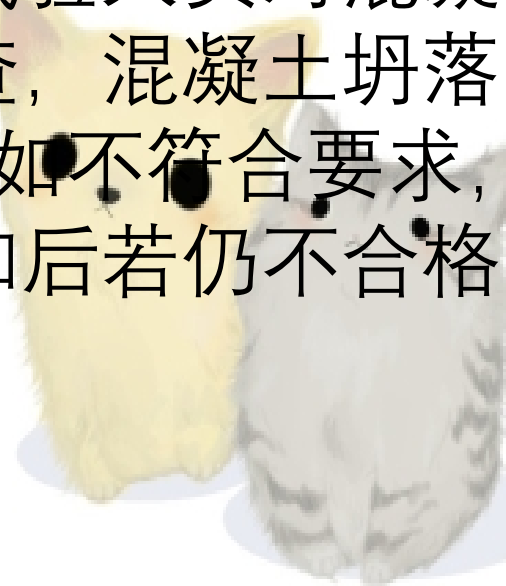
钻孔桩施工方法及措施

- ◆ 通过承压试验后，对导管进行编号，下导管时按编号顺序进行拼装。
- ◆ 导管在施工现场由起重机配合人工拼装送入孔中，导管底面距离孔底25 ~ 40cm。
- ◆ 导管在吊入过程中要居孔中，顺直稳步下沉，不能接触到钢筋笼，以免灌注混凝土过程中导管提升时将钢筋笼提起。导管拆卸后要及时冲洗干净，并归类保管。



钻孔桩施工方法及措施

- ◆ 十、 灌注水下混凝土
- ◆ 灌注桩混凝土由拌和站集中拌制，并由专用混凝土运输车运至现场。
- ◆ 混凝土运输到施工现场后，试验人员对混凝土的坍落度、均匀性进行检查，混凝土坍落度应控制在18~22cm之间，如不符合要求，应进行第二次拌和，二次拌和后若仍不合格，不得使用。



钻孔桩施工方法及措施

- ◆ 砼的初装量必须确保首批混凝土入孔后导管埋入砼中的深度不小于1.0米，首批砼灌注量的计算方法如下：

$$V \geq \frac{\pi D^2}{4} (H_1 + H_2) + \frac{\pi d^2}{4} h_1$$



钻孔桩施工方法及措施

- ◆ 式中：D—桩孔设计直径（m）
H1—导管底端至孔底的距离（m），一般取0.4m
- ◆ H2—导管初次埋置深度（m），一般大于1m
- ◆ d—导管内径（m）
- ◆ h1—孔内混凝土达到埋置深度H2时，导管内混凝土柱平衡导管外泥浆压力所需的高度（m），即

$$h_1 = \frac{H_w \gamma_w}{\gamma_c}$$



钻孔桩施工方法及措施

- ◆ 在整个灌注过程中，混凝土应保证连续供应。
- ◆ 灌注时，应随时测量混凝土顶面高度和埋管深度，及时调整导管理深，使导管理深保持在 $2 \sim 6\text{m}$ 。
- ◆ 为防止钢筋笼上浮，当水下混凝土顶面距钢筋笼底面 1m 左右时，放慢灌注速度。当混凝土顶面上升到钢筋笼底口 4m 以上后，提升导管，使导管底口高于钢筋笼底部 2m 以上，恢复正常灌注速度。



钻孔桩施工方法及措施

- ◆ 当孔中混凝土表面达到设计标高后，再超灌0.5~1m，以确保桩头混凝土质量。
- ◆ 灌注中，应有专人测量导管埋深并填写灌注记录，并随时观察有无异常现象发生，并在结束时核对混凝土灌注数量。



钻孔过程中常见问题的处理

◆ 一、坍孔

- ◆ **判断方法：**在钻孔过程中，如果钻孔内水位突然下降，孔口冒细密的水泡，就表示已坍孔。此时，出渣量显著增加而不见钻头进尺，但钻孔负荷显著增加，泥浆泵压力突然上升，造成憋泵。一旦坍孔，钻孔便无法正常进行，易造成掉钻、埋钻事故。



以上内容仅为本文档的试下载部分，为可阅读页数的一半内容。如要下载或阅读全文，请访问：<https://d.book118.com/078045100055006036>