



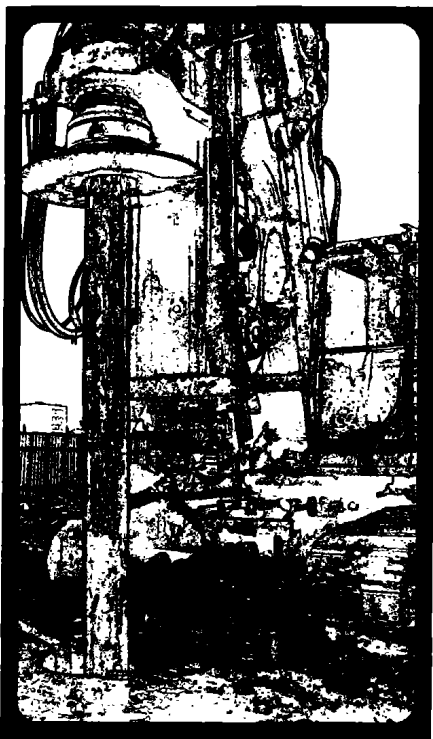
起着至关重要的作用，其是孔位处于地质不良地带和大直径钻孔桩(含空心桩)成孔情况下必须采取的技术措施。

护筒起初步固定桩位，引导钻锥方向，保证钻孔过程中孔内水位的高度以形成静水压力，保护孔壁，防止孔壁坍塌，阻止地表水流入孔内的作用。

护壁泥浆一般由水、粘土(或膨润土)和添加剂组成，比重大于水的比重，故护筒内同样高的水头，泥浆的静水压力比水大。由于静水压力的作用，泥浆可在孔壁形成一层泥皮，阻止孔内外的渗流，保护孔壁不致坍塌；同时借助于泥浆的大比重，用以悬浮钻渣，有利于钻孔作业。

论钻孔灌注桩施工过程中的护壁泥浆

文 / 何大海



初就已在西方开始使用，五十年代末，钻孔灌注桩基础形式在我国初步成型。经过几十年的发展，目前国内公路桥梁基础工程领域中，钻孔灌注桩基础已占据了重要地位，并向大直径、多样化(变截面桩、空心桩、变截面空心桩)方向发展。随着钻孔灌注桩向大直径、高深度发展，孔壁防护成为钻孔桩成孔技术的主要研究课题之一。

孔壁防护的主要类型

孔壁防护可以分为两种类型：护筒和护壁泥浆。护筒按材质又可分为木护筒、钢护筒和钢筋混凝土护筒；按埋设方法分为挖埋式护筒、填筑式护筒、围堰筑岛护筒、深水护筒四种形式。护壁泥浆按用途分为单纯护壁泥浆和护壁兼悬浮钻渣泥浆；按原材料分为粘土泥浆、膨润土泥浆；按是否添加外掺剂分为掺外加剂型和不掺外加剂型两种。

孔壁防护的重要性

孔壁的防护在钻孔桩成孔过程中起

另外，稠度、粘度、外掺剂量合适的泥浆还具有提高钻进速度，延长钻机寿命，保证孔径顺直，降低钻孔成本的作用。

泥浆的主要技术指标

相对密度

泥浆的相对密度是泥浆与4℃时同体积水的质量之比，用 ρ_r 表示。相对密度增大时，孔内水压力相应增大，孔壁稳定，浮渣能力增大。但是，相对密度过大的泥浆，其失水量亦大，孔壁泥皮增厚增加泥浆消耗，加大钻具磨损，加大清孔、灌注砼的难度，降低钻进速度，特别是对正、反循环回转钻进和钻进速度影响更为明显。

粘度

粘度是液体或混合液体运动时，各分子或颗粒之间产生的内摩擦力，用 η 表示。粘度大的泥浆产生的孔壁泥皮厚，孔壁稳定，浮渣能力强，对正循环回转钻进有利，但易“粘钻”，影响钻进速度，增加泥浆净化难度。

前言

钻孔灌注桩是采用不同的钻孔方法，在地层中按要求形成一定形状(断面)的井孔，达到设计标高后，将钢筋骨架吊入井孔中，再灌注混凝土，成为桩基础的一种工艺。这种施工工艺从本世纪

静切力

静切力是静止的泥浆受外力开始流动所需的最小的力,用 θ 表示。泥浆静切力要适当,太大则泥浆相对密度过大,钻进速度降低,钻渣不易沉淀;太小则悬浮携渣效果不好,钻渣易回沉。

含砂率

含砂率是泥浆内所含的砂和粘土颗粒的体积百分比。泥浆含砂率大时,会降低粘度,增加沉淀,容易磨损泥浆泵和水管接头、钻锥等机具;停钻时易造成埋钻、卡钻事故。

胶体率

胶体率是泥浆静止后,其中呈悬浮状态的粘土颗粒与水分分离的程度,以百分比表示。胶体率高的泥浆,粘土颗粒不易沉淀,悬浮钻渣的能力高,否则反之。

失水率

失水率是泥浆在钻孔内受内外水头压力差的作用在一定时间内渗入地层的水量,以mL/30min为单位。失水率小的泥浆有利于护壁,失水率过大的泥浆形成孔壁泥皮过厚,使钻孔直径缩小甚至坍塌。

酸碱度

以PH值表示。因粘土偏碱性,故泥浆的PH值一般应达到8~10。

稳定性

高质量的泥浆要求有稳定性性能指标。测定方法是将泥浆注满250mL的量筒,用盖盖上静置24h后,小心地用吸管吸出量筒上、中、下三部分的泥浆试样,用相对密度计分别测出其上、中、下各部分泥浆的相对密度,其相对密度值的差即为稳定性。例如,上部分泥浆的相对密度为1.18,而下部分为1.21,则稳定性为0.03,高级泥浆的稳定性要小于0.03。

护壁泥浆防护

护壁泥浆的作用从钻孔开始一直延续到灌注混凝土完成,贯穿整个钻孔灌注桩施工全过程。它既保护钻孔壁在施工过程中不发生坍塌,又在钻孔过程中

循环搬运钻渣达到清孔目的。

普通(粘土)泥浆和油田泥浆

根据钻孔的深度和地质情况的不同,钻孔时选取的护壁液原料也不相同。通常分普通(粘土)泥浆和油田泥浆两大类。

① 普通粘土的基本性能是:浸湿后有粘性,有粘滑感,含砂率应低于4%,遇水能大量膨胀,胶体率不低于95%,造浆能力不低于2.5L/kg,主要用于一般浅孔钻孔,能解决冲击、冲抓及地质情况不复杂的正、反循环钻孔的孔壁防护。当河床有浅水或暗流存在时,应加适量的外掺剂如 Na_2CO_3 ,以提高泥浆pH值。在南方湖区,可用亚粘土进行制浆,亦可掺入 Na_2CO_3 、NaOH或加膨润土来提高其技术性能指标,满足钻孔的需要。

② 油田泥浆的造价相对较高一些,它以优质膨润土为基本原料,加水和碳酸钠、羟基纤维素、聚丙烯酰胺水溶液等外掺剂配制而成,具有造浆率高、适用面广等优点。该泥浆可在任意桩长、任意桩径和任意复杂地质情况下使用。

护壁液的调制与选用

泥浆调制原料尽可能选用膨润土,普通粘土塑性指数应大于25,材料缺乏时,可用略差的粘土掺加30%的塑性指数>25的粘土;使用亚粘土时,其塑性指数 ≥ 15 ,大于0.1mm的颗粒 $\leq 6\%$ 。所选粘土中应不含石膏、石灰或钙盐类化合物。当性能指标难以满足要求时,则应加入外掺剂。外掺剂剂量的确定按JTJ041-2000的规定经试验决定。

调制泥浆粘土用量可按下式计算:

$$q = V \rho_1 = (\rho_2 - \rho_3) / (\rho - \rho_3) \times \rho_1$$

式中: q —每 m^3 泥浆所需的粘土质量, kg;

V —每 m^3 泥浆所需的粘土体积, m^3 ;

ρ_1 —粘土的密度 kg/m^3 ;

ρ_2 —要求的泥浆密度, kg/m^3 ;

ρ_3 —水的密度, $\rho_3 = 1000 \text{kg}/\text{m}^3$ 。

例如,假设粘土密度为 $2200 \text{kg}/\text{m}^3$,要求泥浆相对密度为1.2,则制造 1m^3 泥

浆需 0.17m^3 或 0.37t 的普通粘土和 0.83m^3 的水,亦即每 1kg 粘土可制泥浆 2.7L 。

一般要造成泥浆的粘度 η 为20s~22s,则各种粘土的造浆能力为:黄土胶泥 $1 \text{m}^3 \sim 3 \text{m}^3/\text{t}$,白土、陶土、高岭土 $3.5 \text{m}^3 \sim 8 \text{m}^3/\text{t}$,次膨润土 $9 \text{m}^3/\text{t}$,膨润土为 $15 \text{m}^3/\text{t}$ 。

钻孔前应根据不同的孔深、孔径、地质情况、钻机类型,结合工程进度、质量要求、钻孔成本等具体问题综合考虑,选用合适的护壁材料,以达到经济、快捷、安全的目标。

泥浆的净化

整个钻孔过程,也是钻渣不断清出孔口的过程。如果钻渣不能及时清出,势必影响钻进的速度,因此,泥浆的净化是钻孔中的关键环节之一。一般情况下,应设置泥浆坑、沉淀池,用泥浆泵实现循环。水中钻孔作业要设置专用的泥浆船,或在工作平台设足够的泥浆桶,有条件的可用专门泥浆净化器进行专业作业。

钻孔完毕后,应根据规范的要求进行清孔,抽换孔内的泥浆,以减少孔底的沉淀,清理完毕的桩孔,其技术指标应满足规范的要求。

注意事项

① 护筒的埋设因河床地质的不同,钻孔方法的不同而有着不同的要求,施工时应区别对待。

② 护壁泥浆的各项技术指标也因地质情况的变化和钻孔方法的不同而有不同的要求。在钻孔中应严格调控其指标的变化。

③ 泥浆所需的外掺剂,应根据所测泥浆技术指标的要求,并经试验确定其用量,掺用前需做好试配。

④ 随着钻孔的进度做好地层情况(变化点)、泥浆指标、外掺剂加入量、进尺速度等原始记录,并在完工后及时分析,做好比较和总结工作。

本文作者系廊坊市交通勘察设计院工程师