民间饮用水取水成孔广泛采用两种方法:一种为压水井施工法;另一种为冲击施工法。我们将其两者结合(以下简称联合施工法)运用到 2 个水源地的水文地质观测孔施工中,取得了明显的经济效益。

本次施工的地层主要为砂和可塑的粘性土。局部夹薄层含砾砂(砾石主要成分为钙质结核,极少为石英质的砾石,直径大多小于 2cm)。

设备包括压水系统(质量 25kg 以下)、钻进系统,其中压水系统包括:活塞缸、拉杆、单向活塞;钻进系统包括:转盘(质量 10kg 以下)、钻杆(单根长 1.5m,质量 1.5kg 左右)。钻头分两种:一种为锯齿形(或刮刀)钻头;一种为实心锥形钻头,钻头直径 4~10cm 不等,长 10cm。施工时需 2~3 人。

1 钻进方法

(1)压水井法清水钻进。在设计孔位处挖一小坑,在其近旁再挖一个沉淀池,将两者连通,并灌满清水。用带锥形钻头的钻杆在小坑内冲捣一个 1.5~2.0m

深的孔,提出钻具,换上锯齿形钻头入孔内。一个人转动并轻压转盘,另一人反复压、抬压杆,钻头处的水、砂、混合物上移,进入活塞缸,并从出水口排出,流入沉淀池。沉淀后,水重新流入孔内。同时,孔壁与钻杆壁之间的水下移,钻具下沉,孔深增加(注意不断向小坑内补充水,并使其水面与地面平,以防孔壁坍塌),当转盘贴近地面时,加钻杆,重复上述操作直到达到设计孔深为止。

(2)冲击钻进。压水井法钻进钻到含砾砂层时,钻头常常被堵塞。当堵塞较轻时,可将活塞反装,猛抬压杆,使钻杆内形成高速流动的正循环环将堵塞物排出;当堵塞较严重时,往往无法处理,致使压水井法钻进无法进行。这时,可将锯齿形钻头改为锥形钻头进行旋转冲击钻进,以利于破碎砾石,提高钻进效率,钻穿含砾砂层后,再改用压水井法钻进。

2 对地层的判断

根据从出水口(或活塞皮上)捞得的砂样可看出砂粒的大小、形状、是否含砾、颜色等,从活塞缸内捞得的粘性土样(呈块状、条带状)可看出粘性土的颜色、状态、包含物等。并可根据岩性变化时钻头的位置较准确地判断地层的分界位置。

现场观察与理论分析表明,压水者用力越大,出水

量越小,说明钻头处的地层含(透)水性越差,据此可建立起含水层不同的地层的层序,并可准确定出不同含水层的分界位置,尤其是粘性土与砂性土的位置。

上述两者结合可准确判定含水层的岩性与分界位置。

3 施工时间

以 30m 深的孔为例(最大深度可达 60m),若用直径 60mm 的钻头成孔,一般钻进需 2h,再用直径为 100mm 的钻头扩孔,也需 2h,下直径 30mm 的井管,包括洗井(达水清砂净)不超过 2h。总之,一次成井 4h,两级扩孔成井需 6h。

4 不同井管直径对水位反应灵敏度影响的研究

为研究不同井管直径对水位反应灵敏度的影响,我们在主含水层内施工了 2 个紧挨着的基本同深同结构而管径不同的观测孔(一个直径 89mm,一个直径 30mm),抽水试验表明,2 个孔静水位一致,水位下降一致,上升一致。由此,可推断管径为 30~89mm 的观测孔在其它影响因素相同的情况下,对水位反应的灵敏度是一样的。

5 经济效益评价

联合施工法施工钻孔 93 个,总进尺 2629m,与用泥浆钻进下直径 89mm 的井管相比,仅管材费就节约资金 17.75 万元,再加上节约的占地费、赔青费、砾料费、洗井费,总计节约资金 20 多万元(提前工期而避开水库蓄水,河水位上涨淹没抽水试验区而迫使抽水试验中断的无形费用未计)。

6 结论

综上所述,联合施工法有以下优点:

- (1)设备简单,造价低,操作简单,施工、移动时间短,费用低;
- (2)设备质量轻,体积小,移动方便,对场地条件适应性强,不仅可在干地上施工,而且可在不太深的河床上施工;
- (3)施工时不用泥浆,洗井时间短,水位反应灵敏。适宜在细粒相松散地层中施工水文地质观测孔。

联合施工法施工水文地质观测孔

河南省地矿厅第二水文地质工程地质队 李建斌 石钦周 张新民