

关于分层抽水试验的技术改进

张建良

(北京市地质工程勘察院,北京 100037)

摘要:为了监测不同含水层的水质情况,需要进行分层抽水工作,通过研制新型的分层抽水装置,对分层抽水试验进行技术改进,达到简单、可靠、实用的目的。详细介绍了分层抽水装置的结构原理。

关键词:分层;止水;抽水试验;抽水装置

中图分类号:TU991.12 **文献标识码:**A **文章编号:**1672-7428(2009)04-0016-04

Technical Improvement on Stratified Pumping Test/ZHANG Jian-liang (Beijing Institute of Geological Engineering, Beijing 100037, China)

Abstract: Stratified pumping is necessary for water quality monitoring in different aquifers. A new stratified pumping set was developed with technical improvement; the paper introduced its structural principle in detail.

Key words: stratifying; water sealing; pumping test; pumping set

1 概述

不同的含水层其水位、水质以及各种水文地质参数均不相同,而目前没有很好的方法或装置能够简易快速地对同一井孔内上下层位的含水层进行水文地质试验,因此设计制造一种分层抽水装置,以达到有效快速地在同一井孔内进行分层水文地质试验,研究上下两段的含水层水文地质条件,查明各含水层水位、水质的现状,对于地下水资源的可持续安全发展有着重要作用。

目前,为了取得不同层位含水层的水文地质参数一般有2种方法:

(1)针对每一个含水层位都施工一眼钻探井,分别进行水文地质试验工作;

(2)采用复杂的施工工艺,分阶段钻井,分阶段成井施工,对不同深度的含水层进行水文地质试验。

以上2种方法都存在有较大的问题,前者虽然施工工艺简单,但需要施工的井数多,钻探工作量大,对资金需要较大的投入;后者施工工艺复杂,并且施工、试验间隔进行,需要较长的施工时间和试验时间,不经济,容易出现各类钻井事故。

因此,设计研制一种能方便快速地进行分层水文地质试验的装置,使之具有实用性和推广性就具有十分重要的意义。

2 国内研究现状

目前,国内主要的分层抽水装置采用的是充气

气囊式,该装置在地表还需安装另一套设备,不但操作比较麻烦,而且不能同时测不同层位的水位,无法满足实施分层水文地质试验的需要。

3 以往常规做法

为了分析不同含水层的水质变化情况,需要分别取不同含水层的地下水来化验,以往我们常规的做法如下。

3.1 抽取上层水

参见图1。取上层水时,往井内下入一定数量的钻杆,钻杆一直下到底部,起支撑作用,钻杆上部连接一小段钢管,一般7~10 m,在钢管底部适当位置加工3组止水装置,多用膨胀橡胶,膨胀橡胶在井

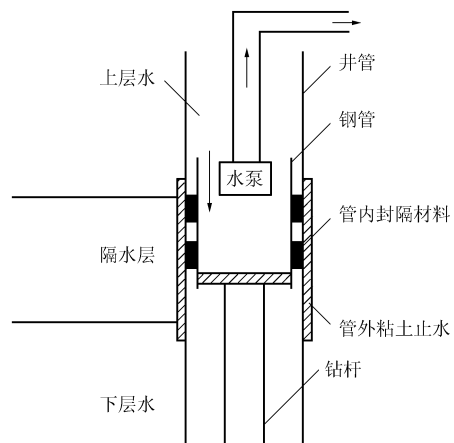


图1 抽取上层水示意图

收稿日期:2008-11-30

作者简介:张建良(1971-),男(汉族),河北高邑人,北京市地质工程勘察院万地公司副总工程师、高级工程师,钻探工程专业,从事水文水井钻探技术工作,北京市海淀区北洼路90号。

内遇水膨胀,将井管内上下两层水完全分隔开。为了保证止水效果,一般膨胀橡胶在井内放置 24 h 后才开始进行抽水试验。钢管的上部加工了反丝扣,当下入井内时用钻杆送到位,钻杆底部带一小段反丝钢管,俗称“反丝脑袋”,下到位后,钻机正转,反丝扣反开,提起钻杆即可,当抽水试验结束后,再重新下入钻杆和“反丝脑袋”到井内对扣,对上扣后提钻杆,便可将井内止水装置提出井外,完成了上层水的抽取工作。

3.2 抽取下层水

抽取下层水时相对就比较简单了,见图 2,从上面直接下入钢管,钢管下面加工 3 组止水装置,上面焊接托盘挂在井口即可,抽水试验结束后,直接拔出钢管即可完成下层水的抽取工作。

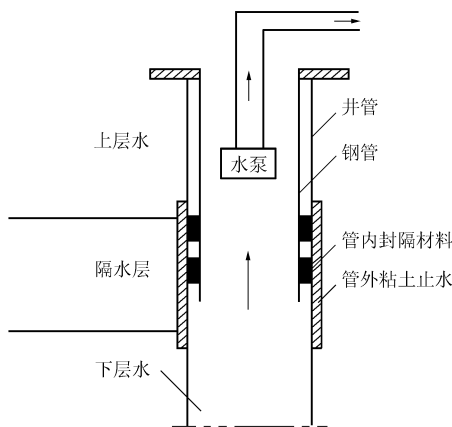


图 2 抽取下层水示意图

3.3 这种做法的缺点

(1) 工序繁琐。取不同层位的地下水,需要下入、提起,然后再下入、提起,反复操作 2 次,施工时间长,降低效率。

(2) 事故隐患大。由于在抽水试验中,下入、提起钻具的次数较多,在操作中存在的事故隐患大,如果稍不注意,可能使钢管脱落,造成严重事故,对井影响很大,有的可能造成水井报废。

(3) 对操作者要求高。在抽取上层水时,需要下入带有“反丝脑袋”的反丝钢管,下到位后,需将反丝反开,使下部的钻杆和下部的反丝钢管留在井内,抽水试验结束后,再下入“反丝脑袋”,将井底的钢管和钻杆提出井内,这一过程中,要求操作者经验丰富、技术水平高,否则可能造成下入时反丝反不开,或者准备提起时,反丝对不上。

4 分层抽水装置研制

4.1 成井工艺

这套分层抽水装置主要针对于第四系井,对成井工艺要求比较严格,最主要的问题是管外止水问题,通过管外止水,使地下水上下 2 层能够分开,确保含水层不串连。

管外止水为永久性止水。

4.1.1 止水材料的选择

止水材料必须具备隔水性好,无毒、无嗅、不污染水质等条件。在探采结合井的施工中,永久性止水材料一般选用粘土。将粘土制成粘土球,球径 20 ~ 40 mm,用前制好、凉干,达到表面风干,内部湿润柔软的标准。

4.1.2 止水部位的选择

止水部位选择在良好的隔水层处,隔水层厚度 5 ~ 10 m,并根据岩屑和电测井资料,准确掌握隔水层的位置、厚度。

4.1.3 永久性止水工艺

选取管外止水的部位非常关键,以勘 - 01 井为例(图 3),通过测井资料分析,在 179.5 ~ 190.0 m 之间地层为粘砂,隔水性能好,厚度为 10.5 m,是理想的管外止水位置。

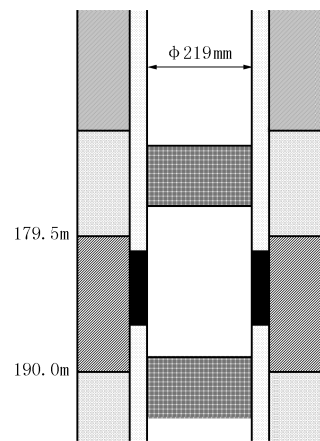


图 3 永久性止水示意图

首先填入砾料,在填砾过程中,随时测量砾料面的高度,为防止砾料不实而在洗井过程中下沉,因此将砾料填至 185 m 处,然后投入粘土球进行管外止水。在投粘土球过程中,粘土球应从孔口井管四周均匀缓慢地投入孔内,不能只从单一的方位投入,每投 1 ~ 2 m 要测探一次,当填至 175 m 时,改为回填砾料,这样就完成了永久止水工艺。

4.2 分层抽水装置原理与结构

分层抽水应该结合特定的成井工艺。首先在管外将地下水分成上下 2 层(段),在成井时实施管外分层止水。在管外止水的基础上,成井后在分层位

置入止水器,在管内也将地下水分成上下2层(段)。然后利用机械式开关的原理,在管内堵塞上下任意一层地下水,通过潜水泵可以分别抽取地下水,并进行相应的分层水文地质试验,见图4。

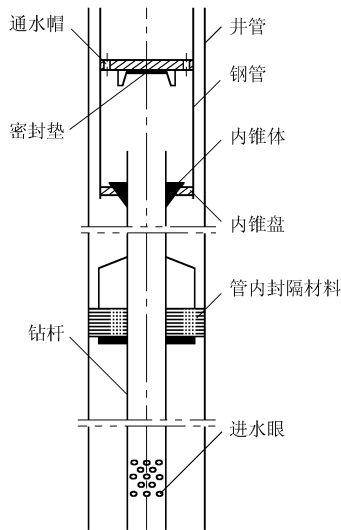


图4 分层抽水装置示意图

4.3 分层抽水装置结构

这套分层抽水装置主要分3部分,即双封止水器、压缩止水器和花眼钻杆。

4.3.1 双封止水器

双封止水器是这个装置的重点和难点,其成功与否直接影响到止水的成败。经过认真研究、设计和加工,试制成功了这套装置,其基本原理见图5。

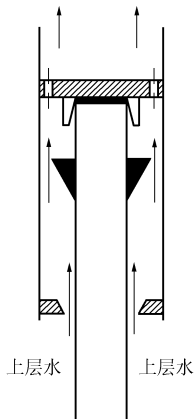


图5 双封止水器抽取上层水示意图

这套装置可以根据实际情况来密封,里面的短钻杆是可以活动的,钻杆上面焊接锥体,当钻杆全部下入井内完全到底后,继续下放,即往下压,那么双封止水器往下走,直到短钻杆上部接触密封垫,使下层水进入花眼钻杆后被上部堵死,此时锥体与内锥盘分开,上层水可以通过它进入抽水装置,如果此时

抽水,那么抽上来的只有上层水了。

当上层水抽取工作结束后,往上提双封止水器,使锥体与内锥盘密封,堵塞了上层水进入抽水装置内部,而下层水可以通过花眼钻杆进入抽水装置内,如果这时抽水,那么只能抽下层水了。具体见图6。

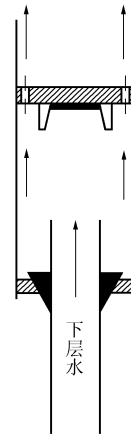


图6 双封止水器抽取下层水示意图

4.3.2 压缩止水器

压缩止水器的目的就是管内止水,它下入位置在管外止水段,通过压缩止水器上缠绕止水材料,然后通过压缩,使止水材料膨胀,使密封性能更好。

通常管内止水为临时止水。

4.3.2.1 止水材料的选择

选用海带作为临时性止水材料,用前浸湿凉干,编成辫带状缠绕在止水器上,下入钻孔止水。海带止水物在孔内被压缩后的有效高度不得小于0.3~0.5 m。

4.3.2.2 止水部位的选择

管内止水一定要将止水器下入到死管位置,否则达不到预期效果。

4.3.2.3 止水器

止水器(图7)的主要构造是在钻杆上焊接一个托盘,上面有一个可以活动的钢管,在托盘和钢管之

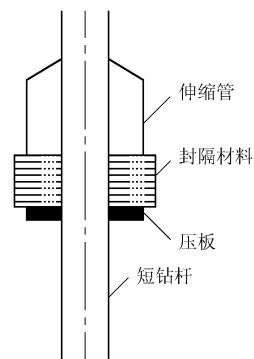


图7 压缩止水器示意图

间捆有海带,遇水膨胀,堵死进水通道,将地下水分为上下 2 层,这样就可以分别取得上下含水层的水质分析样。为了增加海带的止水效果,在海带之间夹了一定的水泥,以加强止水效果。

4.3.2.4 止水效果的检验

在井内下入止水器后,采用“水位压差法”检验止水效果:测定止水后井管内外的水位,采用抽水的方法造成井管内、外的水位差,并使其差值达到 10 m 或抽水试验时的最大降深值时,稳定 0.5 h,若水位波动幅度 ≥ 0.1 m,则止水有效,否则止水失败,需要检查止水器,重新止水。

4.3.3 花眼钻杆

在钻杆上打眼,目的是让水进入钻杆环空间,一般孔径为 $\varnothing 14$ mm,打眼密度为 60 个/m,见图 8。

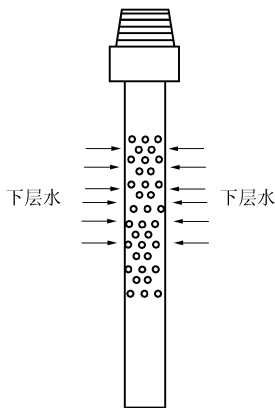


图 8 花眼钻杆示意图

5 研制中的技术难点及解决措施

在研制的过程中,主要克服以下 2 个技术难点。

5.1 双封止水器的密封问题

抽取下层地下水时,短钻杆上的锥体与内锥盘必须密封好;抽取上层地下水时,短钻杆上部与密封垫必须密封好,如何解决密封问题是一大关键。

设计了锥形密封,不仅密封性能可靠,而且价格便宜,上部采用橡胶密封垫,经试验,密封效果好。

5.2 压缩止水器

压缩止水器上的封隔材料采用海带,海带遇水膨胀,达到止水效果,但是海带在下入过程中,可能会损坏,从而影响止水效果。

将海带编成辫带状,在辫带中间穿有一根铁丝,防止辫带损坏。又用棉布加工了小型水泥袋,直径大约 3 cm,水泥袋装满水泥后与海带交替缠绕,更增加了止水效果。

6 结语

实践证明,该套分层抽水装置简易可行,效果明显,操作简单,适宜推广。

在使用过程中,应该首先往下压,使压缩止水器起到作用,然后抽取上层水。上层水抽取结束后,提动双封止水器,抽取下层水,在提动过程中,注意提起的高度,不能超过 1.5 m,防止损坏压缩止水器的密封效果。

在进行分层抽水试验时,有些地区可能会发现各含水层水质一样或相近,这并不是装置出问题,而是由于该地区临近有水井,并且该水井没有进行管外止水,从而造成各含水层串连。

在实际应用中,该装置也存在一些问题:管内止水效果比较差(采用海带加水泥止水)、机械开关不易操作等,需要进行改造。

(上接第 15 页)



图 4 断层破碎带



图 5 缓倾角裂隙

6 结语

随着社会的进步和科学的发展,对工程地质勘察的技术要求越来越高,对地质条件定性的分析和判断已无法满足技术发展的需要,设计人员往往要求地质技术人员对地质条件及不良地质现象做出定量的评价。在应用多种勘察手段的同时,也对钻探这一最直接的勘探手段提出了更高的要求。

在工程地质勘察中,钻探最主要的目的就是采取岩心,这是获得直接的、真实的地质资料的主要手段。通过钻探采取到能保持地层原始结构状态和物理力学性状的岩样,是钻探技术人员努力的方向。