

中心取样钻探技术(三)

张晓西

(中国地质科学院勘探技术研究所,河北 廊坊 065000)

第四讲 中心取样钻探常见孔内事故的 预防和处理

在实际施工中,由于多方面因素的影响,中心取样钻探不能完全避免孔内事故,关键是如何在生产中严格遵守操作规程,尽量减少事故的发生。一旦发生事故,应迅速分析、判明事故发生的原因,并立即采取有效措施进行处理。

一、岩样在上返途中堵塞

这种情况多发生在潜孔锤钻进中,其原因一般是地层硬、脆、碎、易坍塌。钻进时孔壁的大块碎石未经钻头破碎而直接自转换接头侧入口处涌入内管,在上返途中相互挤卡而形成堵塞,或者大块碎石卡在转换接头入口处而无法进入内管。此时风压会显著增高,排渣管风量减小且只有少量细小岩粉排出,而孔口处往往有气体喷出,如果地层含水,还会有空气携带泥水从孔口喷出。此时可将钻具提离孔底一段距离,再下到孔底,如此反复几次可见效。如果仍不见效,可使用反吹接头改反循环为正循环,用高压气流排堵。此时风压会逐渐升高,如风压突然急剧下降,而孔口有大量气体呈井喷状排出,则表明堵塞已经解除,卸下反吹接头后即可恢复正常钻进。反吹接头结构如图 4-1 所示。

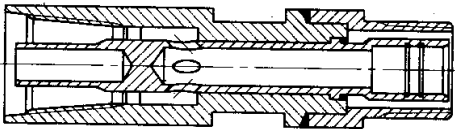


图 4-1 反吹接头结构示意图

为避免或减少内管堵塞,在钻进破碎易坍地层时,可周期性提动钻具,一般把钻具稍提离孔底即可。提动的频率取决于地层的破碎程度,地层越破碎,提动就越频繁。

二、双管环隙堵塞

一般发生于牙轮钻进的下钻过程或加接双壁钻杆时,尤其含水地层钻进时更易发生。前者往往因下钻时忘记送风或下钻速度过快,而地层又比较破碎,使钻具上的导气套刮削孔壁或钻具高速进入孔底沉淀层,大量碎屑进入分流接头排气小孔中而造成堵塞。后者则往往是停钻加接双壁钻杆时,停止送风后,回风开关开启过速,使钻进时积聚在双管环隙中的高压气突然呈爆发状排空,而高速排空的气流对孔底形成一强烈的抽吸作用,导致孔底碎屑进入分流接头的排气小孔而造成堵塞。堵塞后从地表可发现风压急剧升高并很快达到空压机额定最高压力,而排渣管中却无任何东西排出。双管环隙堵塞后需提钻处理。其实,只要严格遵守操作规程,停钻时缓慢开启排气阀,使双管环隙中的高压气流缓缓排出,下钻时要边送风、回转、边下钻,一般情况下,可以避

免该事故的发生。

三、泥环卡钻

泥环卡钻通常有 2 种形式,即泥环结在孔壁上和泥环结在双壁钻杆上。钻进时,如果地层除某一段潮湿外其余都比较干燥,则从孔底沿双壁钻杆外环隙上返的部分细小岩粉在途经潮湿孔段时粘滞在孔壁上,日久即形成泥环,见图 4-2a。另一种情况是钻孔中某地段地层潮湿松软,如断层泥,因缩径或在地层压力下泥质物向外流淌而包裹住双壁钻杆,双壁钻杆外壁由于较热循环空气的影响比较热(可达 50~70℃),这样首先粘到双壁钻杆上的一层泥皮很快烘干而继续粘接第二层以至多层,很快即形成泥环,见图 4-2b。

上述 2 种泥环形成到一定程度后,即可反映到地表上,表现为回转阻力显著增大。前者在提钻时的起始阻力虽大但变化不剧烈,只是钻头一到孔壁泥环处,阻力立刻成倍增加;后者则阻力始终较大,但阻力随孔径变化而变化,在完整孔段时阻力大,而在超径孔段时阻力小。遇到这种情况时,严禁快速提钻及在孔内有劲时强力起拔,特别是泥环结在孔壁上时,强力起拔会导致泥环受挤压更加致密而使事故恶化。此时应尽量把钻具从泥环处下放一点,装上反吹接头,使反循环改为正循环;并在送风的同时注清水,让雾化气流沿孔壁高速上返,从泥环处通过时起到清洗和润滑的作用,让高速气流逐层剥蚀泥环,可在回转钻具的同时来回慢速提动钻具,直至孔口气呈井喷状涌出,即表明泥环已被冲掉。如果在这种地层钻进中采用注水雾化钻进(注水量 8~15 L/min),使双壁钻杆温度下降,孔底也无干粉沿孔壁上返,一般情况下可避免形成泥环。

四、坍塌埋钻

在特别破碎的含水层钻进时,破碎层的碎块随地下水一起沿双壁管向下流淌。从孔壁坍塌的碎块也由小至大,久而久之,该处即可出现超径现象。并有可能因空洞的进一步坍塌,使大量碎块抱住双壁钻杆而发生卡埋钻事故,见图 4-3。

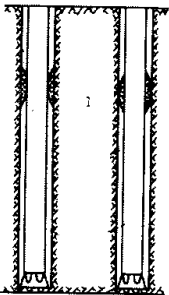


图 4-2 泥环卡钻示意图

(a) 孔壁上形成泥环;
(b) 双壁钻杆上形成泥环

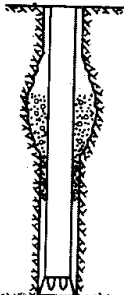


图 4-3 坍塌埋钻示意图

卡埋钻时,可发现钻具回转阻力明显增大,扭矩可比正常值高出 1 倍以上。如果此时已近终孔,且可以判定卡埋处不会有粘土质碎块充填使坍塌物致密化的危险,则可以强行钻进至终孔。因为中心取样钻探基本上是满眼钻进,只要导致卡埋钻的坍塌物为碎石松散堆积,一般情况下尚不致于发生拉不动、放不下的恶性事故。如果卡钻时距终孔还远,则可提出钻具另行开孔,并在钻到破碎层之前采取一定的技术措施。一般的作法是配制有较大的粘性和良好的润滑性能的优质泥浆从孔口注入,使其能在孔壁形成一层光滑致密的泥皮,直至穿越破碎层一段距离(6~10 m)后方可停止从孔口注泥浆。此时应将钻具在停止给进的情况下回转一段时间,然后提钻,看有无在孔壁形成泥环的可能,如提下钻过程中钻具回转正常,则可恢复正常钻进。但每次加接双壁钻杆向孔内送风时,如果地层含水,一定要缓慢打开送风阀门,或在形成反循环之前采用间断送风的方法,并将钻具稍稍提高孔底,以防止高压气流携带孔内水柱沿孔壁上返而将泥皮冲走。如坍塌部位较浅,可下套管隔离。

五、夹钻

往往发生在更换钻头时,新下孔钻头比原钻头直径大,加之下钻速度过快,导致钻头挤夹在小径处。此时,回转阻力骤然增加,钻具甚至停止回转,如果是液动力头,则动力头出现爬行。此时如果是潜孔锤钻具,千万不能回转钻具,只能照常送风使潜孔锤振击孔壁,稍后可慢慢尝试提动钻具。如仍提不动,可继续放下钻具让潜孔锤振击孔壁,反复若干次后即可松动,此时可缓慢将钻具转动一角度,重复前述过程直至脱卡。提钻后换上小钻头即可恢复正常钻进。

这类事故一般均为责任事故,只要操作者严格遵守操作规程,排队使用钻头,确保新下孔钻头不大于被更换钻头后再下钻,这类事故可以避免。

第五讲 中心取样钻探采样工作程序

对于固体矿产勘探,任何钻进方法都是为获得准确、可靠的地下地质信息。因此,如何搞好样品的采取便成了取样钻探工作中至关重要的一项内容。

一、样品的收集

在中心取样钻探中,携带样品上返的气流速度高达几十甚至 100 m/s 以上,因此必须有一种装置使上返气流减速并与样品分离。一般使用旋流器。旋流器工作原理与现在常用于泥浆处理的旋流除砂器、除泥器相似。旋流器种类较多,根据空压机的能力来选用,常用的有桶式与铅笔式 2 种,但原理都完全相同。桶式旋流器如图 5-1 所示。

二、样品的缩分与现场处理

中心取样钻探为全断面取样,即整钻孔柱状地层全被破碎后返上地表。为此必须对样品进行无分选缩分,缩分比例根据最终 1/8、1/4 与 1/2,即把每一取样段的样品都分为 4 部分,根据地质人员需要任取其中的一部分或几部分。最普遍的作法是保留 2 个 1/8 样品,其中一个作为主样品送检,另一个作为副样品保管。必要时可从副样品中再提取送检样复检,剩余的 1/4 与 1/2 样品可现场倒掉。

样品通常有干、湿 2 种,其缩分方法是不同的。

1. 干燥样品的缩分与现场处理

干孔钻进所获样品呈干燥的碎粉状,采用琼斯分样器对样品进行缩分,其工作原理如图 5-2 所示。在一个可振动的架上,分 3 层设置 3 个格槽盘,前 2 个格槽分别与相隔 180° 摆放的岩样容纳盒和次级格槽盘相通。工作时,所倒入的样品在第一层被对半均分,一半进入岩样容纳盒,另一半进入次级格槽盘。该部分样品又被对半分离,第三级依然如此,样品最终被分为 4 部分,分别为 1/2、1/4、1/8 和 1/8。将 2 个 1/8 分别装袋编号,而 1/4 与 1/2 样品部分则现场倒掉。如取样段较短,2 个 1/8 样品质量大小难以满足地质要求时,可根据现场地质人员要求保留 1/4 样品甚至 1/2 样品;反之,如取样段长且口径大,样品量过大,1/8 部分样品仍嫌过多,可根据地质人员要求将 1/4 部分样品或 1/2 样品进行第二次缩分,最终保留 2 个 1/16 样品或 2 个 1/32 样品。

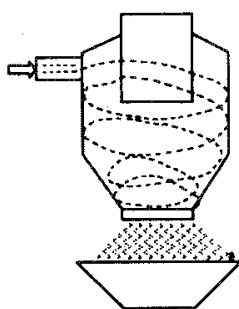


图 5-1 旋流器工作原理

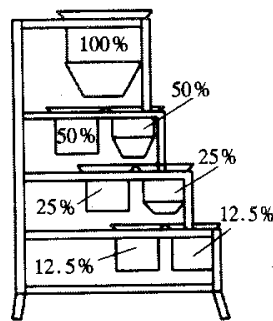


图 5-2 琼斯分样器分样原理

2. 含水样品的缩分与处理

如果地层含水或进行注水钻进时,所获样品混合在水中,则使用湿式分样器。湿式分样器外形与桶式旋流器相近,其内部是一液压马达带动旋转的格槽盘,如图 5-3 所示。盘上均匀分布有 16 个格槽,其中 8 个通向中心通道,8 个通向侧通道,相间分布。钻进时,湿式分样器安装在旋流器下方,随着样品的连续排出,转动着的格槽盘被分为 2 部分,如欲改变分样比例,可按适当遮盖格槽即可。例如将侧向通道格槽的排样口遮盖 4 个,则侧出口所取样品为 1/4,中间通道排出样品为 3/4。如果将侧通道改为 2 个排出口,则原侧出口的 1/4 样品又被分为 1/8 与 1/8 两部分,从而完成对含水样品的缩分。

含水样品缩分后,其水、样的分离目前国外均采用沉淀法,即将缩分后的含水样品置于水桶中进行充分沉淀后,再将上部析出的清水倒掉,将样品装入样品袋,编号后晾干入库。如遇地下水丰富,涌水量达 15~30 m³/h 时,一个取样段即需几十个甚至上百个水桶接样,费时、费力,还需占用大量场地,还容易因人为因素而错样、漏样、混样,从而破坏地质样品的可靠性。鉴于此,勘探技术研究所在含水样品的现场快速分离上专门立项攻关,已获突破性进展,研制成功了 YF 型含水样品分离装置,现场试验取得良好效果。该装置利用离心沉降原理,钻进时,含水样品进入转筒,转筒中放置滤袋,随转筒的高速回转,水、样迅速分离,至一个取样段終了,取出滤袋,则样品已经脱水而可直接编号装袋。这样可大大减少接样工作量及沉淀时间,彻底杜绝了样品的流失及漏样、混样等现象,确保了地质样品的可靠性(参看图 5-4)。

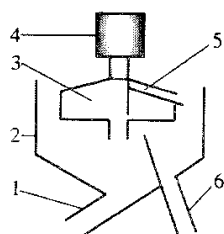


图 5-3 含水样品分离装置分样原理

1—主样出口;2—外壳;3—心盘;4—马达;5—插板;6—副样出口

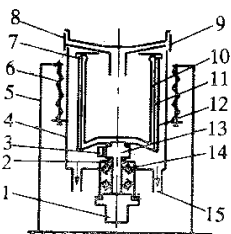


图 5-4 YF 含水样品分离装置结构示意图

1—液压马达;2—密封装置;3—刹车装置;4—外筒;5—机架;6—减振机构;7—转鼓端盖;8—筛子;9—漏斗;10—样袋;11—底网(20目);12—转鼓;13—传动轴;14—轴承;15—出水口

但通常情况下,地质人员只对重要孔段的样品有较严格要求,在普通地层(如大厚围岩段),只需少量样品满足现场编录要求即可。这样总让湿式分样器和含水样品分离装置连续运转,既浪费,也无必要,据此,我们研制了简易含水样品分离装置,如图 5-5 所示。该装置可直接安装在旋流器排渣口下,使用时,通过调整其中间挡板的位置来实现对含水样品的无分选缩分,而在其 2 个排样口安上不同网度的滤袋,即可按地质要求采集规定粒度内的脱水样品。其结构简单,安装使用方便可靠,可满足多数情况下的地质取样要求。

3. 微型旋流器

取样钻探技术还广泛采用微型旋流器,其外形与桶式旋流器完全相同,只是体积稍小。其安装在与桶式旋流器入口处呈 180°的方向上,其导入管直接插入大旋流器的入口处。微型和桶式旋流器的导入管直径有一固定比值,因此返上地表的样品按一固定比例进入 2 个旋流器,进入微型旋流器的样品落入安装在其排口的接样袋中。通常,该部分样品与全部样品的缩分同步进行,可以大幅度降低采样工作量。样品袋可像岩心那样摆放。样品袋可采用透明塑料袋,但如果地层含水,则只能使用布袋。

4. 现场使用注意事项

(1)旋流器应根据现场布置安装在平整地面,先将旋流器体套上立柱,再将立柱套入底架,穿入插销,将立架底部 3 个加长杆抽出至最长,并锁紧,以增强旋流器的稳定性,利用手动绞车将旋流器升至合适高度并穿入插销固定(图 5-6)。

(2)干式分样器应根据现场风向灵活布置,为防止粉尘污染,将其放置于下风头一平坦处,周围应有倾倒多余岩样及放置所采取岩样的地方。

(3)使用简易湿式分样器,当地层不含水时,可把固定销拔出,将其偏转至与旋流器相反方向;当地层涌水时,将其转至旋流器正下方,使其接样口对正旋流器排样口,将快速接头与泵站接通,先将溢流阀开至最大,然后将控制阀手柄打至工作位置,并利用溢流阀将转速调至合适状态,根据地质分样要求,通过改变分样器转盘格槽挡板选定分样比例,工作结束时,将换向阀手柄打至中间位置即可。分样比例确定后,用螺母将挡板拉杆定死,然后根据地质人员对采样粒度

的要求,在湿式分样器排渣口接管上套装符合要求的滤网即可,使含水样品的缩分和脱水工作同步进行。

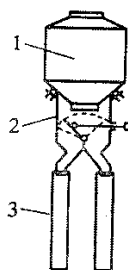


图 5-5 JYF 简易湿式分样器安装示意图

1—旋流器;2—JYF 简易湿式分样器;3—样品袋

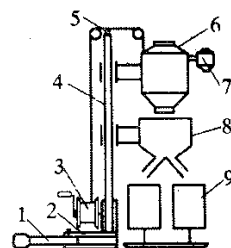


图 5-6 样品收集与处理装置安装示意图

1—加长杆;2—底座;3—绞车;4—立柱;5—滑轮架;6—旋流器;7—微型旋流器;8—SF 湿式分样器;9—YF 含水样品分离器

5. 取样工作对司钻的要求

由于中心取样钻探采取样品与常规钻探采取岩心的操作程序完全不同,因此,取样钻探对操作者还有一些特殊要求。

(1)在取样段确定后,每到一取样段钻进终了,要停止给进一定时间,使该取样段的岩样全部上返至地表后方能开始下一取样段的钻进。如果一取样段尚未终了,但孔口发现地层变化,则采样人员应根据地质人员要求立即更换样品收集容器,将不同地层的样品分开,等地质人员根据换层情况重新确定取样段之后再继续钻进。

(2)样品的干湿不仅是在样品形态上有差别,在现场的收集与处理上也有较大的区别。一般情况下,地质人员希望得到干燥的样品,但实际钻进时,由于地区和矿区的不同,有的需要注水钻进(如潮湿的粘土层)或因地下水比较丰富,而得到的是含水样品。此时应注意,如果在矿层钻进,应在取样段终了停止给进一次注水 20 L 左右,以便把粘附在双壁钻杆内壁的岩样(可能富集该取样段中的有用成分)全部冲洗干净,否则可能使 2 个取样段的样品混杂而造成污染或混样。

结 语

中心取样钻探技术除可广泛应用于各种固体矿产勘探及水资源勘探外,还可广泛应用于工程地质施工、地质灾害治理、矿山爆破孔钻进、软弱地基处理、帷幕灌浆、矿山通风孔施工、降水孔钻进等诸多领域。除了因其设备配套要求而不适用于高山地区应用外,可在各种地区开展工作,并最适于在常规钻探方法开展工作困难较大的干旱缺水地区。但该项技术作为一项全新的钻探方法,无论从机理、特点、工作程序及操作规程等方面与常规取心钻探方法相比均存在着相当大的差异,因此,在推广应用该项技术时,一定会因各种条件的不同而逐渐暴露出各种问题,这就要求我们对具体情况具体分析,在应用中不断完善与发展,使其在我国的矿产勘探及其他应用领域产生更好的经济效益与社会效益。

(全文完)