

# 水电工程中地应力测试孔的钻进

郭守忠

(长江流域规划办公室勘测总队三峡区勘测大队)

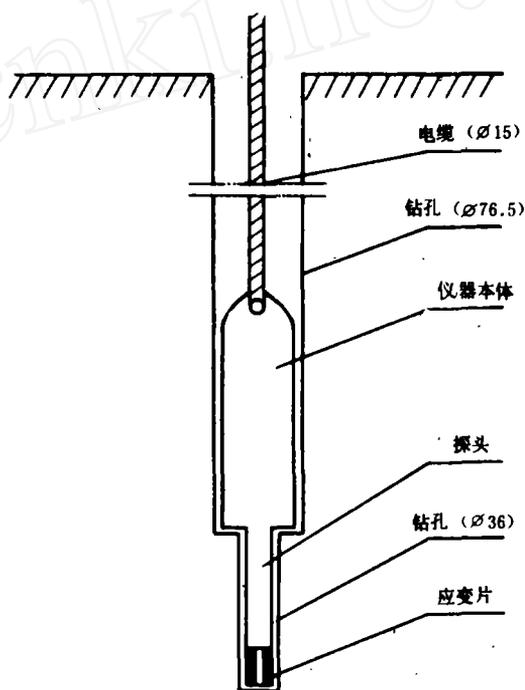
水电工程中的地应力测定工作,能及时地了解地下深部岩体中的地应力变化情况,这对于大型水坝工程设计与后期稳定都有着直接的关系。通过钻孔进行地应力测试的技术,在国内已经成功地被运用于矿山与水电等工程上,但如何在几百米深度、孔内有水的情况下进行地应力测试,仍是一个技术难题。1984年,我队配合长江水利水电科学院,借助于从瑞典国家电力局引进的地应力测试装置与配套金刚石钻头,在长江三峡船闸区300号钻孔里,首次成功地进行了304.72米深度(有水孔)的地应力测试工作。这次测试工作,不仅为三峡水力枢纽及时收集了地应力资料,同时也进一步表明,被大量运用于地质探矿的金刚石钻进技术,在现代水电基础研究测试中也有重要作用。

## 钻孔中地应力测试的简单过程 及对钻孔的技术要求

钻孔穿过风化层后,需下入套管护壁,再用 $\varnothing 76$ 毫米薄壁金刚石钻头钻进;待钻到待测深度时,改用 $\varnothing 36$ 毫米钻头继续钻进与 $\varnothing 76$ 毫米钻孔同心的孔。待 $\varnothing 36$ 毫米孔达到0.4~0.5米深时,将用电缆联接的地应力测试仪下入 $\varnothing 36$ 毫米孔径内,进行约2小时的测量,测后把仪器本体提出地面(见图),将仪器的换能器与应变片暂留在小径孔段里,最后再用 $\varnothing 36$ 毫米钻头套钻(钻深约0.6~0.8米),把空心的岩心柱(内径 $\varnothing 36.5 \sim 37$ 毫米,外径 $\varnothing 61.5$ 毫米)取出地面(连同其中仪器附件),完成一次测量。

为保证测试工作进行顺利,对钻孔提出了更严格的要求:开孔要尽量垂直,钻孔顶角弯曲度每百米不能超过 $1^\circ$ ;孔壁要求平整;孔径要均匀; $\varnothing 36$ 毫米钻孔段要与上面的 $\varnothing 76$ 毫米孔径尽量同

心;另外,还要求钻进施工有较高的效率。这就增加了钻孔施工的难度。



钻孔内地应力测量装置简图

## 钻进技术措施与钻进效果

为达到上述技术要求,除采用钻孔质量较好的金刚石钻进外,还从以下几方面进行了工作。

### 1. 减少钻孔弯曲

(1) 做好钻机的安装工作。安装时,为防止机体工作时移位,选用水泥灌注的基座;机体立轴一定要调至垂直再开孔钻进。

(2) 保持钻具稳定性。应尽量减小选配钻具与孔壁的间隙。在 $\varnothing 50$ 毫米的钻杆上,分段装配 $\varnothing 72$ 毫米的导正接头;钻杆下端配接 $\varnothing 75$ 毫米的岩心管,选用 $\varnothing 76.3$ 毫米的薄壁金刚石钻头。

(3) 提高掏心孔的同心度。在 $\varnothing 76$ 毫米口径改换 $\varnothing 36$ 毫米口径时,用长度为1.5米的 $\varnothing 75$ 毫米岩心管,和1.2米长的 $\varnothing 35$ 毫米单动双管,同时,采用两级导正,上部用 $\varnothing 75$ 毫米~ $\varnothing 35$ 毫米的导正接头,下部用超前导正方法。即在 $\varnothing 36$ 毫米钻头外径上套以 $\varnothing 75$ 毫米的导正器,上下导正接头相距0.8米,以使新钻的小孔与 $\varnothing 76$ 毫米孔段同心。在从孔中取出的空心岩心柱上观察到,上述措施可使两级钻孔达到较好的同心(只要在钻进 $\varnothing 36$ 毫米小孔时,不采用过大钻压)。

(4) 采用薄壁金刚石钻头。这种薄壁钻头比通用的孕镶钻头壁厚(每边)要薄1.1~1.6毫米,所以在获取同等钻速条件下,可要求较小钻压。这有利于保持钻孔的垂直度。

### 2. 合理口径的选配

本次使用的测地应力仪器,本体外径为 $\varnothing 65$ 毫米,仪器探头的外径为 $\varnothing 36$ 毫米,这就决定了钻孔最大口径的最小级尺寸应是 $\varnothing 75$ 毫米标准级,而小径钻孔孔径应是 $\varnothing 36$ 毫米标准级。从而改变了国内过去惯用的 $\varnothing 130 \sim \varnothing 36$ 毫米套钻口径组合。这不仅可减少钻进功率耗,充分发挥钻机的钻深能力,而且也有效地提高了钻进效率。当主口径由 $\varnothing 130$ 毫米改为 $\varnothing 75$ 毫米规格时,钻出的空心岩心柱壁厚明显减薄(每边壁厚理论值由47毫米减为20毫米),在这种情况下,选用薄壁钻头进行套心,能够提高采心的可靠性。这除了由于空心岩柱的壁厚适当增加外,还由于薄壁钻头可快速穿过,减少了钻柱对岩心柱的扰动时间。

### 3. 争取高速度钻进

这次测试工作是在深孔条件下进行多点测量。加上许多辅助工序,所以消耗工时达51.8台班,接近于纯钻进的工时耗(45.8台班),这就会延缓整个工程施工进程,势必提高经济成本。从现在的技术水平看,每测试一个点,仪器在井下

一般要停留2小时。在有裂隙的岩层中,所钻小径孔的可用率不很高,往往要进行重复钻进,从而使该部分工序的耗时难以压缩。为加快施工进度,只能进一步挖掘钻进效率的潜力。

为此,选用了 $\varnothing 75$ 毫米规格的薄壁孕镶金刚石钻头(其外径为 $\varnothing 76.3$ 毫米,内径为 $\varnothing 61.5$ 毫米)。这种钻头胎体硬度分为:KS(软),KM及HM(中硬),HH(硬)四种。这次钻进选用了KM型,金刚石粒度为60目。用这种钻头钻进9级左右的闪云斜长花岗岩,不仅在各出刃方向磨损很小,达到了长寿命(一般可达到70~100米)及孔径均匀化的目的,而且能大幅度地提高钻进时效。实钻中,考虑到瑞典 $\varnothing 75 \times 3 / \varnothing 67 \times 2$ 毫米单动双管的过水断面较小,而有意限制了钻速进一步提高的情况,10个薄壁钻头(转速为470~655转/分)的平均钻速为2.71米/小时(在类似岩层中普通型人造金刚石孕镶钻头,转速为700~800转/分时,其时效为1.88米/小时),比普通型钻头的时效提高44%。

## 小 结

本次地应力深孔测试工作表明,正在国内推广的金刚石钻进技术,已为地应力深孔测试工作创造了有利条件,当前,应该在现有金刚石钻进技术装备的基础上,根据各种工程的特殊要求,加快技术与配备,使之具有更广泛的适应性,如研制薄壁人造金刚石钻头及其配套的管材系列等。这对于开展地应力测试工作,提高地质勘探钻孔的经济效益,均有实用意义。

另外,这次试验还说明,国内地应力测试技术的有些方面,还存在着薄弱环节,应加以改进,使之完善,并取消原来的 $\varnothing 130 \sim \varnothing 36$ 毫米套钻口径级配,改用 $\varnothing 76 \sim \varnothing 36$ 毫米较先进的级配方案。